

**THESE DE DOCTORAT DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES**

Spécialité:  
**TRANSPORTS**

présentée par  
**M. Yu-Sen CHEN**

pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES**

---

**UTILISATION CONJOINTE D'UN MODELE DE GENERATION-DISTRIBUTION  
ET DES COMPTAGES DE CIRCULATION POUR LA  
RECONSTITUTION D'UNE MATRICE DE TRAFIC ROUTIER  
ORIGINE-DESTINATION**

---

*Tome Principal*

soutenue le 7 septembre 1993

**Président du jury** : Monsieur Emile QUINET, Professeur à l'ENPC  
**Directeur de thèse** : Monsieur Georges DOBIAS, Professeur à l'ENPC  
et Directeur Général de l'INRETS  
**Rapporteurs** : Monsieur Simon COHEN, Directeur de Recherche INRETS  
: Monsieur A.I.J.M. VAN DER HOORN, Professeur à l'Université  
d'Amsterdam  
**Examineurs** : Monsieur Olivier MORELLET, Ingénieur des Ponts et Chaussées  
: Monsieur David MEUNIER, Ingénieur des Ponts et Chaussées



NS 19795 (T1)(5)

y

à mes parents



25







## **REMERCIEMENTS**

Qu'il me soit permis d'exprimer ici ma reconnaissance envers tous ceux qui, directement ou indirectement, m'ont apporté leur concours et sans qui cette thèse n'aurait pas été possible et pu être menée à bien.

Je remercie d'abord M. Georges DOBIAS, Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées et Directeur Général de l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, de m'avoir accepté à l'INRETS et d'être mon directeur de thèse.

Je témoigne également une grande reconnaissance à M. Olivier MORELLET, tout au long de cette thèse dont l'échange des idées, les conseils permanents, et l'expérience m'ont été indispensables. Je le remercie aussi pour la mise à disposition de son modèle MATISSE, notamment des sous-modèles FRIEDRICH, GRECO et G\_ROUTE.

Je n'oublie pas de rendre hommage à M. Roger MARCHE, Ancien Directeur du DEST, qui m'a beaucoup aidé lors du commencement de cette thèse.

Je remercie tous les membres de l'équipe de TIP (Transport Interrégional des Personnes), notamment Mme TRIGALO-OLLIVIER et MM. MARCHAL et HILOUT, et les collègues du CETE de Nantes, notamment à M. DESIRE, pour leurs avis sur la mise en forme de cette thèse.

J'adresse également les plus vifs remerciements à MM. ARON, DANECH-PAJOUH, et HILOUT pour leurs aides à l'utilisation des programmes GRECO, OEDIPE et G\_ROUTE, et à MM. HIVERT et GUEGUEN pour leurs assistances pour logiciels de Macintosh.

Je suis très reconnaissant de l'efficacité du CIR (Centre Informatique Recherche), des matériels disposés ainsi qu'une bourse attribuée par l'INRETS. Sans ces moyens, je n'aurais pas pu effectuer ma thèse.

Enfin un remerciement spécial aux équipes du SETRA ayant fortement contribué à la collecte des données du sondage de circulation 1990.



# **SOMMAIRE**

|   |            |
|---|------------|
| <b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>  | <b>1</b>   |
| 1 - Besoins de modélisations et de réflexions .....   | 2          |
| 2 - Connaissance nécessaire sur une matrice o-d du trafic .....   | 3          |
| 3 - Plan de la thèse .....  | 4          |
| <b>PREMIERE PARTIE : RECHERCHE D'UNE METHODOLOGIE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION .....</b>      | <b>7</b>   |
| 1 - Différentes approches de modélisation de la demande .....   | 7          |
| 2 - Vue générale des modèles récents de génération-distribution-affectation .....   | 8          |
| Chapitre 1 - Synthèse sur les modélisations de génération du trafic interurbain .....   | 11         |
| Chapitre 2 - Synthèse sur les modélisations de distribution du trafic interurbain .....                                       | 17         |
| Chapitre 3 - Synthèse sur les modélisations d'affectation du trafic interurbain .....   | 43         |
| Chapitre 4 - Reconstitution d'une matrice O-D par les comptages et la simulation de circulation .....                         | 55         |
| <b>DEUXIEME PARTIE : DEVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU MODELE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION .....</b> | <b>59</b>  |
| Introduction .....  | 59         |
| Chapitre 5 - Raisonnement sur les approches de la reconstitution .....  | 61         |
| Chapitre 6 - Réalisation du modèle .....  | 75         |
| <b>TROISIEME PARTIE : APPLICATION DU MODELE SUR LE RESEAU ROUTIER<br/>FRANÇAIS .....</b>                                      | <b>105</b> |
| Introduction .....  | 105        |
| Chapitre 7 - Application du modèle sur le réseau routier français .....   | 107        |
| Chapitre 8 - Test de sensibilités du modèle et des comptages sur le réseau routier français .....                             | 171        |
| <b>CONCLUSION GENERALE .....</b>  | <b>203</b> |
| Références bibliographiques .....   | 207        |
| Table des matières .....  | 225        |
| Liste des principaux tables, figures et graphiques .....  | 229        |
| Lexique des principaux termes utilisés .....  | 233        |
| Matériels et logiciels utilisés .....   | 235        |
| <b>ENGLISH SUMMARY .....</b>  | <b>237</b> |
| <b>TOME ANNEXE 1 — Principaux résultats .....</b>   | <b>241</b> |
| TA11 - Les principales matrices O-D .....   | 241        |
| TA12 - Les listings d'un calcul dans le zonage de 40*40 (v107a08) .....   | 273        |
| TA13 - Les principaux articles publiés .....  | 347        |
| <b>TOME ANNEXE 2 — Programme REMODE .....</b>   | <b>411</b> |
| TA21 - Présentation du programme REMODE .....   | 411        |
| TA22 - Listing des fichiers entrées (input) pour REMODE .....   | 417        |
| TA23 - Listing des fichiers sorties (output) pour REMODE .....  | 451        |
| TA24 - Listing du programme REMODE .....  | 481        |
| Table des matières .....  | 579        |



## ***INTRODUCTION GENERALE***

---

***"Anyone could build a bridge which would be strong enough, but only an engineer could build one which would be just strong enough",  
J. T. DUFF<sup>1</sup>.***

Il serait très difficile, tant pour les services publics que pour les entreprises privées, de fixer leur stratégie, de définir la politique d'exploitation et de programmer des investissements, sans prévision de trafic à moyen ou long terme. Etant un des plus importants indicateurs quantitatifs, le trafic est un élément fondamental pour la prise de décision.

Cette importance est malheureusement liée à une connaissance fortement insuffisante du trafic. Certes, nous disposons aujourd'hui les moyens matériels efficaces pour recueillir les données routières. Mais ces dernières sont souvent limitées aux comptages de circulation. Ce sont des indicateurs importants du trafic, mais ils ne révèlent pas directement de déplacements directionnels.

Pour connaître de plus amples informations sur les déplacements, tels que les origines, les destinations et les itinéraires parcourus, les enquêtes comme enquête par distribution de cartes ou collage de papillons ou enquête par relevé de numéros minéralogiques des véhicules, doivent être utilisées. Cela demande beaucoup de moyens financiers. De plus, les résultats d'enquêtes ne sont pas toujours assez fiables. Ces enquêtes sont limitées aux réseaux simples.

Quant aux études de prévision de trafic, elles sont généralement complexes en raison du grand nombre de variables à expliquer, de la multiplicité des paramètres susceptibles d'intervenir et de l'absence de "lois" physiques régissant les phénomènes clairement établies.

Face à cette difficulté, les études de trafic font souvent appel à des démarches par approximations successives, à partir d'une vision macroscopique. Ceci rend les études très lourdes. De plus, toute erreur à une étape donnée conduit à un retour en

---

<sup>1</sup> **J.T. DUFF** dans [37, WARDROP]. Les chiffres entre crochets se rapportent à la bibliographie qui figure à la suite de cette thèse.

arrière et à répéter le travail. Cette méthode serait donc difficilement recommandée pour actualiser les résultats d'études du trafic. Citons le même propos de **J. T. DUFF** dans [37, WARDROP] sur l'ingénierie du trafic "tandis que les méthodes de 'rule-of-thumb' (règle-de-pouce, désignant estimation) donnaient des résultats, les meilleures économie et efficacité peuvent être achevées seulement quand la propre attention a été faite à la théorie".

Ces méthodes sont limitées dans le temps et l'espace. Tout changement d'étude en géométrie ou/et en horizon provoque l'inévitable répétition de travail.

Ces défauts nous freinent pour estimer la répartition spatiale du trafic, par une matrice origine-destination. Cette matrice est le paramètre concret du trafic. Elle révèle non seulement la somme du trafic émis ou reçu d'une zone, mais également les mouvements du trafic entre les différentes zones.

### 1 - BESOINS DE MODELISATIONS ET DE REFLEXIONS

La prise de décision ne se conçoit sainement qu'après une analyse des différents problèmes posés ainsi que des conséquences des différentes solutions proposées. La modélisation, en tant que représentation schématique d'un système, permet d'une part d'en décrire simplement les structures et les propriétés, d'autre part d'analyser les effets consécutifs à des modifications internes ou externes.

Dans le domaine des transports, les modèles sont des représentations abstraites de la réalité, faisant appel à des hypothèses socio-économiques, et ils peuvent être décrits en termes de fonctions mathématiques ou d'algorithmes.

"Il n'existe rien de constant si ce n'est le changement" disait le **Bouddha**. Le changement est là : le trafic routier à longue distance a connu encore un fort développement pendant ces dernières années [1, CREDOC/SETRA]. Dans le cas du trafic international, ce potentiel ne peut être que renforcé par l'ouverture du marché unique européen fin 1992.

"Malgré la stagnation constatée depuis 1990, les trafics de voyageurs interurbains devraient augmenter de 75% d'ici à 2010 et les trafics de marchandises d'environ 50%, mais avec de forts écarts selon le type de transport ou d'infrastructure en cause", retenue comme une des conclusions par le Commissariat Général du Plan dans "Transport 2010 " (Juin, 1992).

Par ailleurs, les décisions inscrites au Schéma Directeur impliquent que les autoroutes et les prolongements d'autoroutes présentent à terme la configuration d'un réseau maillé relativement dense couvrant l'ensemble du territoire métropolitain.

Dans ces conditions, on peut se demander si les méthodes utilisées jusqu'à présent restent adaptées aux nouveaux enjeux que doivent refléter les prévisions de trafic sur le réseau des autoroutes et des routes principales ; et, dans la négative, s'il est possible d'améliorer ces méthodes ou d'en mettre au point de nouvelles.

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette thèse, en particulier sur la reconstitution d'une Matrice Origine-Destination du trafic routier interurbain.

## **2 - CONNAISSANCE NECESSAIRE SUR UNE MATRICE O-D DU TRAFIC**

Une matrice est un tableau rectangulaire de nombres disposés suivant certaines lignes et certaines colonnes. Dans l'étude de trafic, la ligne d'une matrice représente souvent une zone d'origine et la colonne une zone de destination. Ainsi un élément dans une matrice désigne le trafic se déplaçant d'une origine vers une destination.

Cette matrice correspond à la répartition spatiale des déplacements. Elle évolue selon les mouvements du trafic qualitatifs et quantitatifs entre les différentes zones. En plus, les marges de cette matrice ont aussi une place importante. Chaque marge d'une ligne ou d'une colonne est la somme du trafic émis ou reçu d'une zone. Une telle matrice révèle donc les informations aussi riches que complètes du trafic. Elle s'appelle la matrice o-d (origine-destination).

Pour cette raison, une matrice o-d joue un rôle important dans les études de trafic. En particulier en ce qui concerne :

- la prévision de trafic,
- la planification et l'exploitation du réseau,
- l'évaluation des alternatives,
- le choix d'investissements,

la connaissance de la matrice o-d est indispensable.

Mais les difficultés pour la connaissance de cette matrice o-d sont aussi évidentes. Sur un réseau composé de 10 zones, les cases de la matrice sont de 100. Pour

40 zones, elles sont de 1600. Prenons un cas simple et particulier en utilisant les enquêtes par relevé de numéros minéralogiques des véhicules pour déterminer cette matrice o-d. Selon le SETRA [11] (voir également la **Table 1a** dans §2), le coût de cette enquête par poste pendant une journée est de 5 KF. Si nous utilisons un poste pour enquêter un trafic o-d (une case de la matrice), les 100 cases coûtent 500 KF (Francs 90) et 1600 cases 8 millions de Francs. C'est trop coûteux même sans parler de l'exploitation délicate des résultats et des problèmes de redressement et de fiabilité.

Une méthode propre est donc nécessaire pour l'estimation de la matrice o-d. Cette méthode doit d'une part se contenter d'utiliser les données disponibles et, d'autre part garantir de bons résultats.

Les comptages présentent un grand intérêt dans la construction de cette nouvelle méthode. D'une part, les comptages sont devenus aujourd'hui les moyens quasi standardisés pour l'acquisition des données routières. Les coûts de réalisation sont parmi les moins chers. Selon le SETRA [11], ces coûts ne sont que de 750 F par point de comptage par jour, six fois moins cher que ceux de l'enquête par relevé de numéros minéralogiques. D'autre part, ils contiennent et reflètent les informations directes sur les trafics de circulation. Les données obtenues sont fiables et cohérentes.

Bien entendu, les comptages ne peuvent pas être utilisés directement comme les déplacements directionnels. Mais ils contiennent des informations implicites sur la répartition du trafic. Nous allons évoquer la relation entre une matrice o-d du trafic routier et les comptages de circulation. Ensuite nous développerons une nouvelle méthode pour la reconstitution d'une matrice o-d à partir de ces comptages.

### 3 - PLAN DE LA THESE

Dans la première partie, nous essayerons de situer la reconstitution d'une matrice o-d dans le domaine du transport routier, de trouver ses relations avec les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées, du réseau et des comportements des voyageurs, tout au long d'analyses des méthodes existantes sur les modélisations de génération, distribution et affectation du trafic interurbain. Nous finirons par la proposition d'une nouvelle méthode pour la reconstitution de matrices origine-destination.

Ensuite nous raisonnerons sur l'application pratique de cette nouvelle méthode. Par l'équation fondamentale entre une matrice o-d et les comptages, nous aurons les



axes principaux de la résolution. Puis par un exposé des méthodes existantes sur la résolution, nous connaissons celles qui sont appliquées usuellement avec leurs défauts. Enfin, nous proposerons de nouvelles approches pour la résolution de l'équation fondamentale.

La complexité de la résolution nous oblige à évoquer les approches séquentiellement. Nous concrétiserons ces approches par les principes de la résolution, principes qui permettent de décrire un système de transport voyageur-traffic-route en termes socio-économiques. Puis, nous évoquerons la fonction objectif qui a pour but d'atteindre les meilleurs résultats. Enfin nous combinerons cette fonction objectif avec les principes de la résolution pour mettre en oeuvre ces principes.

Nous parlerons également de la réalisation du modèle. Nous commencerons par le développement de la fonction objectif, puis l'enchaînement du modèle. Nous réaliserons tous les sous-modèles selon les principes évoqués, et la fonction objectif.

Ces raisonnements, ces mises en oeuvre des principes et la réalisation du modèle font l'objet de la deuxième partie, partie théorique du modèle.

Dans la troisième partie, nous appliquerons le modèle développé sur le réseau routier français avec le sondage de la circulation 1990<sup>2</sup>, réalisé par le SETRA. Nous expliquerons le fonctionnement du modèle et interpréterons les résultats. Nous donnons enfin les principales matrices o-d et quelques propositions sur les comptages. Nous testerons également la stabilité du modèle et les sensibilités des comptages dans le dernier chapitre.

La quatrième et dernière partie sera consacrée à la conclusion générale, sur les développements du modèle et les résultats de l'application, avec définition de ses limites.

---

<sup>2</sup> Ce sondage manuel, effectué en 450 points du réseau national (RN et Autoroutes) recueille les données comme (a). pourcentage du trafic étranger; (b). décomposition par catégorie de véhicule; (c). répartition des véhicules par origine (département d'immatriculation).



## ***PREMIERE PARTIE***

---

### **RECHERCHE D'UNE METHODOLOGIE POUR LA RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION**

*"The history of science suggests that progress in any field of research can best be achieved by a judicious mixture of practical experience, experiment, and theory", WARDROP [37].*

#### **1 - DIFFERENTES APPROCHES DE MODELISATION DE LA DEMANDE**

On peut distinguer diverses catégories de modèles suivant le point de vue considéré [1a, 1f ; GERAUD, DOBIAS]<sup>3</sup>.

- D'une part, selon le niveau d'agrégation sous lequel sont pris en compte les comportements des agents économiques, on a affaire à des modèles dit agrégés ou désagrégés :
  - \* dans le premier cas, les modèles agrégés permettent d'analyser les déplacements entre zones géographiques d'origine et de destination sans tenir compte des particularités des voyageurs à l'intérieur de chaque zone. Les caractéristiques de ces derniers sont, au mieux, représentées par des distributions sur des sous ensembles de populations ;
  - \* dans le second cas, les modèles désagrégés cherchent à expliquer, sous une forme probabiliste, les attitudes de choix des individus, dont le comportement est soumis à des phénomènes aléatoires.
- D'autre part, selon la manière dont les choix mêmes sont effectués par les agents, on distingue les modèles dit séquentiels ou directs :
  - \* les modèles séquentiels supposent que les différents choix sont faits successivement par l'individu ou sont traités comme tels. Par conséquent,

---

<sup>3</sup> Les chiffres entre crochets se rapportent à la bibliographie qui figure à la suite de cette thèse.

chaque maillon de la chaîne de décision est étudié séparément par une formulation appropriée. Concrètement ceci se traduit par des modèles qui calculent tout d'abord le trafic global, tous modes, entre deux zones avant d'en affecter, par une opération distincte, la part revenant à chaque mode et/ou à chaque itération ;

- \* les modèles directs, s'ils sous-entendent que les choix peuvent être successifs, considèrent néanmoins que la décision est un tout. Ils cherchent donc à intégrer dans une seule équation tout le processus de choix. Par conséquent, ces modèles conduisent directement au calcul du trafic empruntant chaque mode. Ce n'est qu'ensuite que le trafic total peut être reconstitué, par sommation.

Ces distinctions, assez générales, conduisent à quatre types de modèles de demande :

- \* les modèles agrégés séquentiels,
- \* les modèles agrégés directs,
- \* les modèles désagrégés séquentiels,
- \* les modèles désagrégés directs.

Cette classification sommaire n'a pas la prétention de couvrir toutes les possibilités que renferment les modèles traitant de l'analyse de la demande ; parfois certains modèles plus complexes sont difficiles à classer dans un chapitre plutôt qu'un autre. Néanmoins, cette classification a le mérite de mettre en évidence les principes "philosophiques" ou "socio-économiques" qui ont présidé à leur élaboration.

## **2 - VUE GENERALE DES MODELES RECENTS DE GENERATION-DISTRIBUTION-AFFECTATION**

L'approche la plus souvent utilisée correspond aux modèles agrégés séquentiels. La raison en est que le problème étudié est plus simple et l'étude correspondante moins coûteuse. C'est aussi approuvé par la plupart des auteurs (voir Références).

D'une part, les modèles agrégés séquentiels peuvent utiliser les données disponibles ou agrégées. Chaque formule dans chaque étape est relativement facile à calibrer. D'autre part, les modèles directs demandent en même temps une série de

données cohérentes, qui sont souvent de plusieurs dimensions et donc difficiles à obtenir. En plus, ces modèles directs sont souvent exprimés en une seule équation, qui est très difficile à calibrer.

Ces modèles décrivent et prévoient plus particulièrement les flux de trafic globaux entre deux zones géographiques. Ils affectent ensuite des parties de ces flux aux différents modes intervenant sur la liaison. Lorsque les zones géographiques sont nombreuses, une dernière partie est réservée à l'affectation de ces flux sur l'ensemble du réseau. C'est ainsi que quatre étapes successives peuvent être distinguées :

- la génération de trafic qui a pour objet le calcul du nombre de déplacements effectués (émis ou reçus) dans une zone ;
- la distribution de trafic qui correspond à la répartition spatiale de ces déplacements entre une zone à l'autre ;
- le choix modal qui permet d'affecter ces déplacements aux divers modes en présence ;
- l'affectation sur le réseau qui consiste à répartir le flux par mode de façon réaliste sur les différents itinéraires entre ces deux zones.

Le schéma ci-dessus correspond au cas général. En ce qui concerne particulièrement les modèles de génération, de distribution et d'affectation, ils seront étudiés séparément.



## **CHAPITRE 1 - SYNTHÈSE SUR LES MODELISATIONS DE GENERATION DU TRAFIC INTERURBAIN**

Dans le processus de prévision, d'évaluation et de prise de décision, la connaissance et l'estimation des flux de trafic et de leur évolution en fonction du niveau de qualité de service sont particulièrement importantes [1b,1c,1d,1e]. C'est pourquoi l'analyse de la demande de transport fait depuis longtemps déjà l'objet de travaux de réflexion et de modélisation approfondis.

Malheureusement, les modèles de génération restent toujours assez simplifiés et sont traités de manière relativement classique. Les facteurs économiques ou socio-économiques sont dominants dans ces modèles. Dans certains cas, les indicateurs macro-économiques ou socio-économiques sont plutôt utilisés, alors que dans les autres, les indicateurs des ménages (e. g. : personnes actives, taux de déplacement, etc.) sont préférés selon les données disponibles. La méthode de régression est beaucoup employée dans ce domaine.

Ces modèles n'ont de sens, bien sûr, qu'à court ou moyen terme et dans la mesure où il n'y a pas de modifications importantes des conditions de transport ou du système d'activité. D'autre part, ils ne tiennent pas compte à l'horizon de l'étude des flux de transport inexistant à l'heure actuelle.

Ces modèles peuvent être classés en quatre types principaux : méthode des facteurs socio-économiques [1, 3-9], méthode de classification croisée (cross-classification ou category analysis) [2 ; STOPHER], méthode désagrégée [7, 48, 49], et résultats d'enquête. Ils peuvent être formalisés comme ci-dessous.

### **1.1 - Méthode des facteurs socio-économiques**

Cette méthode est largement utilisée par les pays anglo-saxons [1-9, 47]. Elle est retenue par le FHWA (Federal Highway Administration, U.S.A.) comme la méthode centrale [2]. Les facteurs principaux employés dans cette méthode sont : population, revenu, emploi, nombre d'équipements, consommation de carburant, et éventuellement longueur des routes.

Formulation générale :

$$O_i = a + \sum_{j=1}^n b_j * X_j \quad (1)$$

Où :  $O_i$  - nombre de déplacements générés de la zone  $i$ ,  
 $X_j$  - facteur  $j$ ,  
 $a, b_j$  - constante,  
 $n$  - nombre de facteurs.

Le mode de calcul pour cette méthode est la régression linéaire. La régression linéaire est une méthode d'ajustement des données observables permettant de représenter par deux droites les relations entre deux séries. De nombreux documents [9b ; BRESSON] sont disponibles à propos de cette régression linéaire. Il n'est donc pas nécessaire de reprendre les formules ici. Un programme FORTRAN sur la régression se trouve dans le **Tome Annexe 2** (sous-programme MOGET).

Les avantages de l'analyse de régression sont les suivants : (1) les données incomplètes ou agrégées peuvent être utilisées ; (2) les formulations sont flexibles ; (3) les fiabilités de termes peuvent être contrôlées. Les inconvénients sont : (1) les données incomplètes ne peuvent pas garantir la totale cohérence avec les données complètes ; (2) les structures des données sont différentes d'une zone à l'autre. Les données partielles ne peuvent pas être totalement représentatives de l'ensemble de la situation.

Dans l'utilisation pratique, on commence toujours par les données partiellement connues. On calibre la formule ci-dessus par ces données. Ensuite, on utilise la même formule pour calculer les nombres de déplacements inconnus dans d'autres zones. Un exemple de l'utilisation de cette méthode est présenté dans §7.1.1. ci-après.

## 1.2 - Méthode de classification croisée

La méthode décrite précédemment est formulée pour estimer les déplacements en fonction des variables zonales. Elle est critiquée de temps en temps, particulièrement parce que la nature extrêmement agrégée de ces modèles limite les possibilités explicatives. Pour tenter de résoudre ces difficultés, la méthode de classification croisée (Cross-Classification) a été conçue [2, 6 ; STOPHER, SUPERNAK].



Dans cette méthode, la variable dépendante est constituée par les déplacements moyens journaliers, par motif, fonction des attributs du ménage. Les autres variables utilisées sont la taille du ménage, la possession de voitures, le type du logement, le cycle de vies du ménage, le nombre d'actifs, le nombre de permis de conduire, les revenus et le type de région.

Formulation mathématique :

$$Y_{Pmn} = TP_{mn} / H_{mn} \quad (2)$$

- Où :
- $Y_{Pmn}$  = Taux de déplacement pour motif p pour les ménages du type mn,
  - $TP_{mn}$  = Déplacements observés faits par les ménages du type mn, pour motif p,
  - $H_{mn}$  = Nombre observé des ménages du type mn.

L'application correcte de ce modèle consiste à estimer le nombre des ménages de chaque catégorie dans une zone et de multiplier les taux de déplacements par ces nombres de ménages. Un point à souligner est que les taux dans les cases de matrice sont alors les taux moyens pour les ménages du type correspondant.

L'avantage de ce modèle est de permettre de fournir une structure qui a le mérite d'être tant conceptuel que statistique.

Enfin, et surtout le modèle prend en compte les interactions entre les variables indépendantes, qui ont été retenues dans ce modèle-standard.

### 1.3 - Méthode désagrégée

La méthode de classification croisée étant déjà relativement désagrégée, l'utilisation de ce titre permet de souligner que certains travaux ont mis l'accent sur la théorie de l'utilité de consommateurs [7, 5, 48, 49].

L'hypothèse centrale est la suivante :

$$V_{it} = V(Z_{it}, S_t) + \varepsilon_{it} \quad (3a)$$

Où :  $-V_{it}$  est l'utilité de l'alternative  $i$  pour l'individu  $t$ ,  
 $-Z_{it}$  est un vecteur qui représente l'ensemble des attributs de l'alternative  $i$  à laquelle est confronté l'individu  $t$ ,  
 $-S_t$  est le vecteur des caractéristiques socio-économiques de l'individu  $t$ ,  
 $-E_{it}$  est la composante aléatoire de l'utilité de l'alternative  $i$  pour l'individu  $t$ .

Initialement, cette approche est développée pour aider à la détermination de la répartition modale. C'est-à-dire qu'elle est une partie intégrée dans les modèles désagrégés (séquentiels ou directs).

L'application de cette théorie de l'utilité de consommateurs sur la génération du trafic nous donne les formules suivantes [29 ; SAFWAT et MAGNANTI] :

$$G_i = \alpha * S_i + E_i \quad (3b)$$

où :  $G_i$  = nombre de trajets générés de l'origine  $i$ ,  
 $\alpha$  = coefficient à estimer,  
 $S_i$  = accessibilité de l'origine  $i$ ,  
 $E_i$  = les effets composés que les variables socio-économiques, qui sont exogènes du système de transport, ont sur la génération du trafic de la zone  $i$ .

L'accessibilité  $S_i$  dans la formule ci-dessus est fonction de l'utilité mesurable des consommateurs  $V(Z_{it}, S_t)$ . Une hypothèse bien connue et souvent utilisée dans les analyses de demande de voyageurs est que les termes d'erreur sont indépendants et distribués identiquement comme une distribution des valeurs extrêmes du type des origines  $i$ . Selon cette hypothèse, **BEN-AKIVA** et **LERMAN** [119] montrent que l'accessibilité est donnée par le logarithme naturel de la somme exponentielle des utilités mesurées à toutes destinations accessibles, comme la formule ci-dessous :

$$S_i = \max \left\{ 0, \ln \sum_{j \in H_i} \exp(-\theta * U_{ij} + A_j) \right\} \quad \text{pour toute } i \in I \quad (3c)$$

où :  $H_i$  = l'ensemble de destinations accessibles de l'origine  $i$ ,

$U_{ij}$  = le coût perçu du voyage de  $i$  à  $j$ ,  
 $\theta$  = le coefficient à estimer,  
 $I$  = l'ensemble d'origines  $i$ ,  
 $A_j$  = les effets composés que les variables socio-économiques, qui sont exogènes du système de transport, ont sur l'attraction du trafic de la zone  $j$ .

Le terme  $(-\theta * U_{ij} + A_j)$  ci-dessus exprime en fait l'utilité mesurée de l'origine  $i$  à la destination  $j$ .

$A_j$  ou  $E_i$  est donné comme suit :

$$A_j = \sum_{w=1}^W \theta_w * g_w(A_{wj}) \quad (3d)$$

où :  $A_{wj}$  = la valeur de  $w^{\text{ième}}$  variable socio-économique qui influence l'attraction du voyage dans la destination  $j$ ,

$g_w(A_{wj})$  = une fonction donnée spécifiant comment la  $w^{\text{ième}}$  variable socio-économique influence l'attraction du voyage,

$\theta_w$  = le coefficient à estimer,

$W$  = le nombre de variables socio-économiques.

Le calibrage des formules ci-dessus utilise la même méthode que celle dans §1.1 ci-dessus, méthode de la régression linéaire.

#### 1.4 - Méthode de résultats d'enquête

Cette méthode de résultats d'enquête peut être la plus directe et la plus coûteuse, notamment sur un réseau à grande échelle géographique.

Souvent, l'enquête "cordon"<sup>4</sup> est employée pour recueillir les données. C'est le cas de l'enquête "cordon" Paris-Sud-Est 1967-1968 (S.A.E.I.) [1a ; GERAUD], enquête qui s'est inscrit dans le schéma général d'une étude sur les moyens d'améliorer les transports collectifs entre la Région Parisienne et le Sud-Est et qui a pour but de tester l'influence sur la demande de l'introduction de modes nouveaux de transports.

<sup>4</sup> Cette enquête peut également être utilisée pour déterminer la distribution de trafic qu'on parlera dans le chapitre suivant.

Pour utiliser ces résultats d'enquête, la première chose à faire est le redressement de données. Pour une enquête partielle ou pour les enquêtes réalisées en différentes périodes, la consistance des données est très importante.

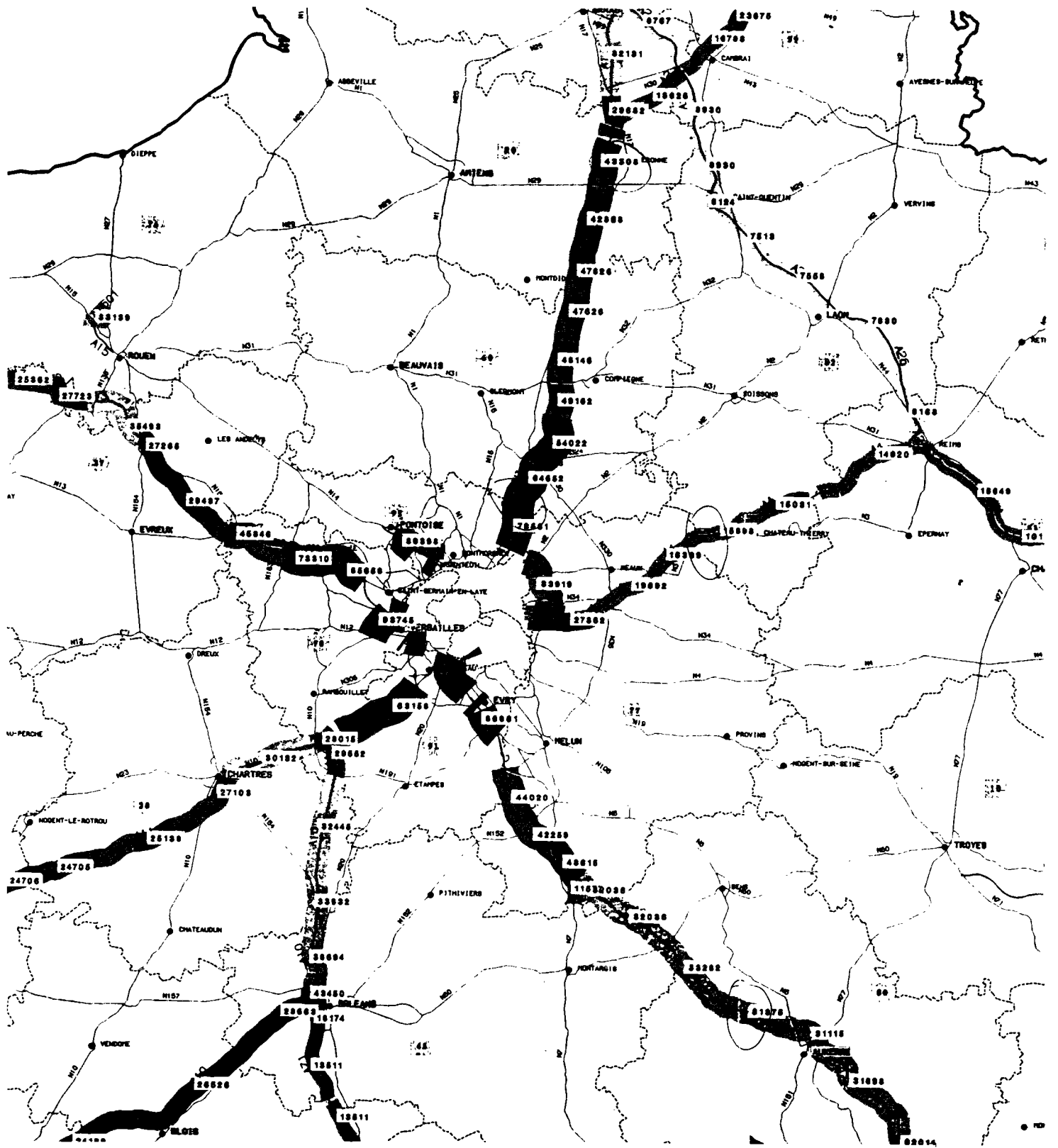
La méthode de projection tendancielle est souvent utilisée. Elle consiste à analyser l'évolution de la demande globale pour un mode particulier ou pour plusieurs modes à partir de données recueillies sur les années passées, puis à projeter à l'horizon de l'étude, soit par simple extrapolation, soit par l'intermédiaire d'un taux de croissance annuel moyen.

Il est possible d'extrapoler directement des données existantes ou être modulé par des coefficients prenant en compte l'évolution probable de facteurs économiques ou socio-économiques.

La carte du recensement de trafic du SETRA (voir les extraits de carte ci-contre) peut être visée comme un cas particulier dans ce domaine. L'informatisation de cette carte, complétée par la description du réseau et le temps de parcours des véhicules, peut servir comme une véritable base de données, et éventuellement faciliter les entreprises de modélisation.

Le plus récent exemple réside dans le sondage de circulation en 1990. Ce sondage manuel, effectué en 450 points du réseau national (RN et Autoroutes) recueille les données comme (a) pourcentage du trafic étranger ; (b) décomposition par catégorie de véhicule ; (c) répartition des véhicules par origine (département d'immatriculation). Les informations contenues dans ce sondage peut donner une idée du trafic généré ou/et émis de chaque zone définie.

# RESEAU AUTOROUTIER TRAFIC 1990



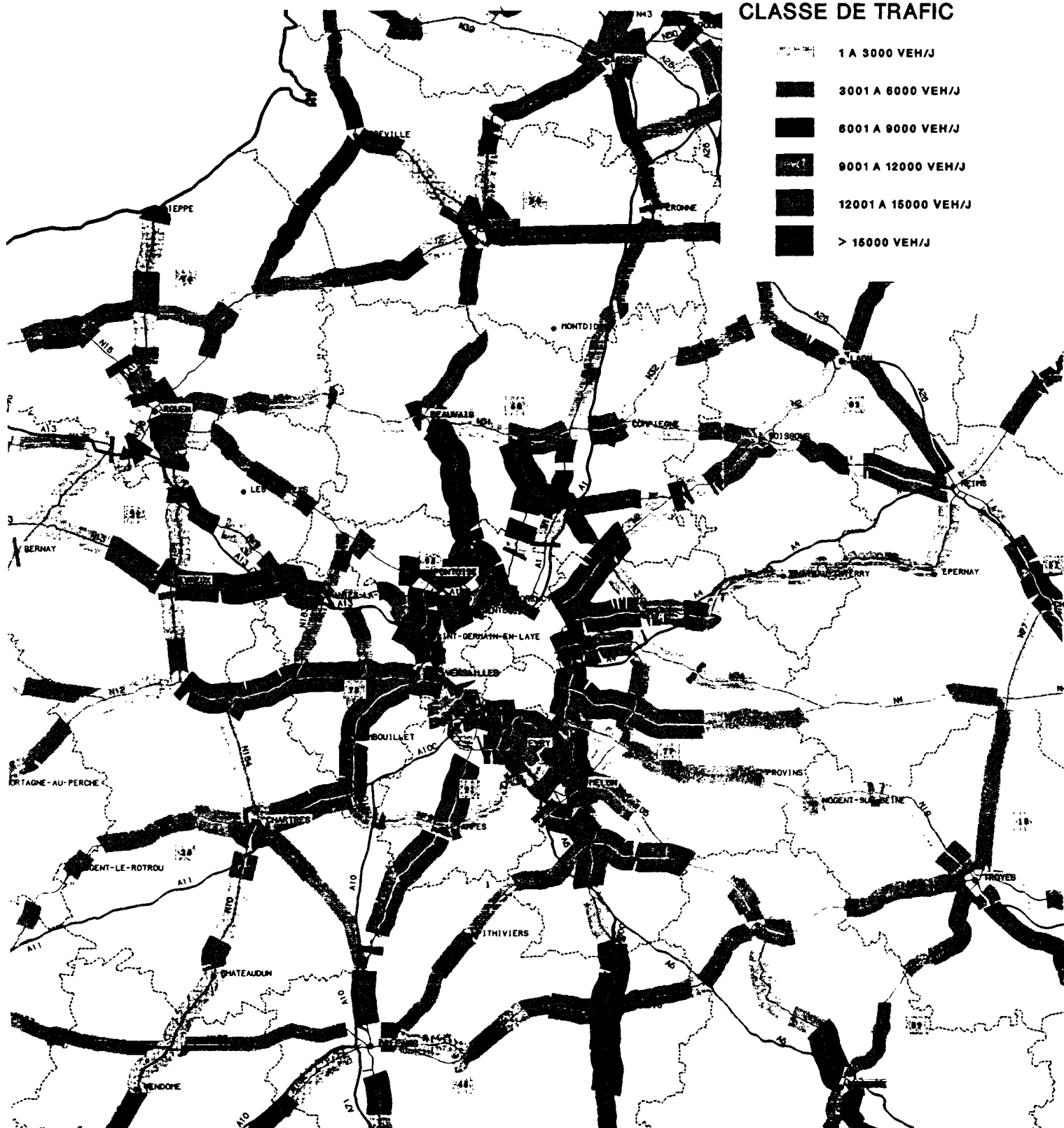
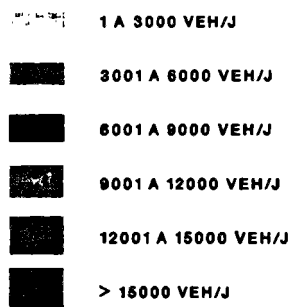
SOURCE DES INFORMATIONS : S.E.T.R.A



# ROUTES NATIONALES TRAFIC 1990



## CLASSE DE TRAFIC



SOURCE DES INFORMATIONS : S.E.T.R.A





## CHAPITRE 2 - SYNTHÈSE SUR LES MODELISATIONS DE DISTRIBUTION DU TRAFIC INTERURBAIN

La distribution de trafic correspond à la répartition spatiale des déplacements. Elle représente les mouvements du trafic qualitatifs et quantitatifs entre les différentes zones. Le résultat de cette distribution est représenté par une matrice, appelée généralement Matrice Origine-Destination (Matrice O-D).

Pour cette raison, la Matrice O-D joue un rôle important dans les études de trafic. En particulier en ce qui concerne :

- la prévision de trafic,
- l'aménagement d'axe,
- l'évaluation des alternatives,
- le choix d'investissements,
- la planification et l'exploitation du réseau.

La connaissance de la matrice O-D est nécessaire.

Il existe des méthodes d'estimation de ces matrices, pratiques et théoriques :

- Celles dites pratiques : "Collage de papillons", "Relevé de numéros minéralogiques", "Enquêtes à domicile" et "Photographies aériennes" [11, 144 ; SETRA, DESFORGES],

(1) Les enquêtes par "Collage de papillons" ou "Distribution de cartes"

Elles permettent de connaître pour un secteur déterminé la provenance et la destination des véhicules engendrés par les zones extérieures. Le procédé employé est le suivant :

A chaque entrée du secteur, des agents collent sur le pare-brise des véhicules qui y pénètrent des papillons, ou distribuent des cartes aux conducteurs, portant un numéro spécifique (ou une couleur particulière). D'autres agents repèrent les papillons ou récupèrent les cartes aux différentes sorties du secteur.

Ce type d'enquête présente l'avantage, outre la rapidité de l'exploitation, de pouvoir se faire de jour comme de nuit (encore que dans le dernier cas il n'est pas

toujours facile d'effectuer le repérage des papillons) mais il présente nombre d'inconvénients. En particulier, il ne permet pas de connaître l'origine et la destination exacte des véhicules mais seulement les points d'entrée et de sortie du secteur étudié.

(2) Les enquêtes par "Relevé des numéros minéralogiques"

Elles consistent à relever les numéros minéralogiques des véhicules dans un sens (éventuellement les deux) en différents points judicieusement choisis du réseau.

On note les trois ou quatre premiers chiffres portés par la plaque minéralogique de tous les véhicules. La durée des relevés, comprise entre 1 et 4 heures, doit être d'autant plus longue que les postes d'observations sont éloignés les uns des autres. La comparaison des numéros relevés sur les différents postes permet d'avoir une estimation des différents types de déplacements effectués dans le réseau.

Cette méthode permet d'intervenir très rapidement sur le terrain ; par contre les erreurs de lectures sont fréquentes et le dépouillement fastidieux.

Cette technique peut également permettre si l'on saisit le numéro de département d'avoir une estimation de la provenance géographique des usagers : différents déplacements français et pays étrangers (cas concret : le sondage de circulation en 1990).

Il existe à l'heure actuelle des micro-ordinateurs portables qui permettent d'enregistrer à la fois le numéro d'immatriculation et l'horaire de passage : l'exploitation étant très rapide, c'est probablement le système qui convient le mieux à ce type d'enquête. De plus, le relevé de l'horaire permet également une estimation des temps de parcours [11b ; CHEN].

Ces deux types d'enquêtes sont particulièrement adaptés au problème des déviations d'agglomérations en permettant, en particulier, d'identifier les courants de transit concernés.

(3) Les enquêtes à domicile

Ce sont des enquêtes portant sur un échantillon de ménages habitant dans une agglomération. Ces enquêtes sont similaires à celles qui sont effectuées par l'INSEE lors des recensements de la circulation nationale : elles sont menées généralement par des enquêteurs qualifiés qui se rendent au domicile des personnes dont les adresses ont été prises dans un fichier dont la mise à jour est correcte. Dans la mesure où le nombre

de questions posées peut être assez élevé, on peut obtenir concernant les déplacements de personnes tous les renseignements dont on veut disposer. L'inconvénient majeur de ce type d'enquête est son coût, tant au point de vue de l'exécution proprement dite de l'enquête, que de celui de l'exploitation.

Le domaine des enquêtes à domicile est plutôt réservé aux déplacements urbains ou à des études générales sur les comportements de mobilité.

#### (4) Les enquêtes par "Photographies aériennes" [144 ; DESFORGES]

Elles consistent à suivre les véhicules à l'intérieur d'une superficie comportée toutes les zones origine-destination, sur une période appartenant à l'heure souhaitée (e. g. : l'heure de pointe et au moins 20 minutes recouvrant la pointe), par la prise des clichés aériens distants de quelques secondes (4 secondes environ).

Pour pouvoir couvrir sur une photo toute la superficie étudiée, la technique choisie est de passer avec un avion à la verticale du point central de cette superficie, à la cadence la plus élevée possible. L'expérience [144 ; DESFORGES] a montré que pour être réalisé de façon régulière pendant 20 minutes, l'évolution de l'avion devait correspondre à une trajectoire circulaire continue, à inclinaison sensiblement constante, interrompue par de brèves mises à inclinaison nulle au moment du passage à la verticale du point central.

L'intérêt d'avoir deux clichés distants de quelques secondes est d'augmenter les chances de suivre un véhicule sur tout son parcours en diminuant les risques de perte dus aux devers ou aux mouvements dans les carrefours.

Chaque véhicule suivi est "marqué" et ce sur tous les clichés sur lesquels il a été repéré, afin de procéder par élimination successive et éviter de le prendre en compte une deuxième fois. On a donc un recensement exhaustif de tous les parcours.

Le dépouillement des clichés des photos comprend les phases suivantes :

- *préparation des clichés* : le film est découpé par paires de clichés et celles-ci sont assemblées par collage afin que toutes les photos aient la même orientation,
- *exploitation* : chaque véhicule est pris isolément, suivi sur les clichés successifs et pointé sur chaque cliché par marquage au moyen d'un piquoir,
- *codification* : pour chaque véhicule, les données suivantes caractéristiques de son parcours sont recueillies et codées directement sur bordereau :

- le type d'apparition du véhicule sur le réseau (stationnement, venant de l'extérieur, première photo) et le numéro de la photo d'apparition,
- le numéro du carrefour origine du tronçon où est apparu le véhicule,
- les divers événements qui marquent le trajet du véhicule, soit :
  - \* carrefour vers lequel se dirige le véhicule,
  - \* arrêt suivi de l'heure et de la distance du carrefour,
  - \* heure de franchissement du carrefour (évaluée en 1/10 de photo par interpolation),
  - \* heure de sortie du carrefour.
- le type de disparition du véhicule (stationnement, véhicule perdu, sortie du réseau, fin des photos).

Sont en outre codés un numéro pour identifier le véhicule et le type du véhicule.

L'exploitation est assez pénible pour l'opérateur (fatigue visuelle notamment). La limite de durée de travail est de 4 heures environ. Avec 3 opérateurs travaillant par roulement, la cadence est de 26 véhicule/jour. Ceci est dû en partie à la finesse de suivi et à un grand nombre de renseignements à coder. Les causes majeures de pertes sont les arbres et les devers continus.

Les données ainsi recueillies sont exploitées par les sociétés spécialisées. Elles aboutissent à des principaux résultats suivants :

- matrice o-d sur des zones au choix de l'utilisateur,
- itinéraires,
- temps de parcours,
- retards aux feux,
- débit.

En cas d'erreur ou de parcours incomplet, le parcours n'est pas totalement invalidé, mais seulement pour les utilisations qui ne sont strictement pas possibles : un parcours ne sera pas utilisé pour le calcul de la matrice o-d mais il pourra l'être pour le calcul des retards à un feu.

Une telle enquête a été réalisée par l'IRT (l'ex-INRETS) en 1976 [144 ; DESFORGES]. La superficie choisie a environ 1,2 km \* 1,2 km, centrée sur le centre ville de Roanne. L'avion est monté à une hauteur de 1300 mètres et l'enquête s'est déroulée durant quarante minutes de 11h45 à 12h25, ce qui recouvre bien la pointe de midi à Roanne.

Par rapport aux enquêtes par "Relevé des numéros minéralogiques", la méthode des photographies aériennes reconstitue le mieux les divers courants observés. Le grand avantage de cette dernière est de permettre un suivi complet des parcours de tous les véhicules, donc d'avoir directement les origines-destinations des trajets avec leurs temps de parcours et de disposer d'une matrice que l'on peut aisément corriger automatiquement. Dès que l'on veut connaître les courants de trafic relatifs à des zones internes au cordon d'étude, la méthode au sol souffre par rapport à elle d'un grand handicap : par nature, elle ne peut recenser que les véhicules passés aux postes de comptages, et les erreurs de relevé de numéros et l'imprécision des temps de passage rendent la reconstitution des itinéraires particulièrement difficile. Les erreurs qui en résultent biaisent considérablement les résultats.

Sur le plan théorique, la méthode aérophotographique semble plus adaptée que la méthode d'enquête au sol pour atteindre le but recherché : disposer de la matrice des courants origine-destination détaillés et de tous types relatifs à la zone d'étude [144 ; DESFORGES].

Les moyens nécessaires aux deux enquêtes sont fort différents : l'enquête aérienne nécessite un équipement lourd (avion, caméra, film) mais peu de personnel. Au contraire, l'enquête au sol réclame un matériel léger (quelques magnétophones) mais un grand nombre d'enquêteurs d'où des problèmes d'organisation.

Par contre la méthode d'enquête aérienne a les inconvénients suivants :

- elle est coûteuse. Selon **DESFORGES** [144], son coût (99000 FF) est 7 fois plus élevé que celui (13100 FF) de l'enquête au sol (en prix 74 hors TVA),
- le dépouillement en est lent (1 mois environ),
- elle doit être réalisée avec de bonnes conditions météorologiques et une luminosité suffisante (d'où des problèmes pour l'heure de pointe du soir en hier : or cette heure a une grande importance dans les études de plan de circulation),
- la zone maximum exploitable correctement a une superficie de 1500 m \* 1800 m,
- elle ne pourrait durer plus de 30 à 35 minutes, vu le caractère quelque peu acrobatique des évolutions de l'avion qui fatigue rapidement l'opérateur,
- enfin, elle ne peut être rapidement mise en oeuvre car les appareils pouvant réaliser ce type de mission sont rares.

On trouvera ci-après une table de synthèse (voir la **Table 1a**) sur les principaux types de recueil de données.

- et celles dites théoriques : "Modèles gravitaires", "Approche par l'interaction", "Approche par l'entropie", "Modèles probabilistes", et "Régression linéaire". Elles seront discutées ci-après.

Les méthodes pratiques sont coûteuses tant en main d'oeuvre qu'en traitement. Nous avons déjà indiqué dans l'introduction générale que le coût d'une enquête (e. g. : Relevé de numéros minéralogiques) est très élevé même pour un zonage limité. Très souvent, les données sont incomplètes. C'est dire qu'un grand nombre de paires O-D n'est pas observé. De même, les données recouvertes partiellement, peuvent conduire à des informations O-D contradictoires. Le renouvellement et l'exploitation de ces matrices posent toujours des problèmes.

Pour avoir une matrice complète et consistante, les techniques d'estimation des Matrices O-D sont utilisées. Bien que les hypothèses et les termes d'optimisation puissent différer, l'objectif pour atteindre la matrice de base (ou de référence) reste le même : trouver l'équivalence optimale ("optimal fitting") entre les estimations et les données disponibles.

Ces méthodes d'estimation de matrices O-D doivent satisfaire aux conditions suivantes. Elles peuvent :

- inclure toutes les données disponibles ou agrégées ;
- prendre en compte les erreurs de données disponibles ;
- inclure les caractéristiques socio-économiques et les attitudes, ainsi que le réseau et le temps de parcours ;
- fournir certaines mesures de validité de l'estimation.

Des approches classiques (e. g. : modèles gravitaires) aux approches plus récentes (e. g. : théories de l'entropie), ces modèles peuvent être classés en huit groupes principaux, qui sont les suivants [83-93] :

- 1- Modèle gravitaire [8, 10-15, 50-62],
- 2- Approche par l'interaction de distribution-affectation [29, 40-42, 63-73],
- 3- Approche par l'entropie et par la théorie de l'information [18-23, 74-80],
- 4- Méthode du maximum de vraisemblance [74, 117],

Table 1a - Synthèse des différents recueils de données

|   | Domaine d'utilisation   | Intérêt   | Difficultés et limites   | Mise en oeuvre   | Coût (Francs 90)   |
|---|---|---|--|--|--|
| <b>Comptages manuels</b>  | - Comptages directionnels en carrefour<br>- Composition du trafic selon type de véhicules                                     | Mise en place rapide  | Renseignements ponctuels<br>Problèmes de redressement  | Simple   | Variable selon éloignement, durée et importance du personnel en fonction de la complexité du site        |
| <b>Comptages automatiques</b>                                       | Élément de base de toute étude de trafic  | Possibilité sur chaque section de route de disposer d'un observatoire sur le niveau, les fluctuations et éventuellement l'évolution du trafic et sa composition | Renseignements ponctuels<br>Cohérence des informations selon le type de matériel   | Réalisation possible par les moyens propres d'une DDE                            | Environ 3000 F pour une semaine par point de comptage  |
| <b>Enquêtes par distribution de cartes ou collage de papillons</b>  | Répartition du trafic sur un réseau limité (transit pour une déviation)   | Résultats rapidement disponibles après l'enquête<br>Préparation légère  | Intervention sous circulation (présence des forces de police)<br>Exhaustivité nécessaire et difficultés sous fort trafic | Environ un mois de préparation (délais administratifs)                           | Environ 15 KF par poste (distribution et lecture)  |
| <b>Enquêtes par relevé de numéros minéralogiques</b>                | Répartition du trafic sur un réseau simple<br>Temps de parcours<br>Composition géographique du trafic (département, étranger) | Mise en place immédiate   | Erreurs d'observations pouvant être importantes<br>Exploitation délicate<br>Problèmes de redressement et fiabilité       | Simple à utiliser pour des interventions sur courtes périodes (environ 2 heures) | 5 KF par poste (entrée+sortie)   |
| <b>Enquêtes à domicile ou au lieu d'activité (direct ou postal)</b> | Recensement complet des déplacements<br>Etudes d'opinion, d'attitude, de comportement..                                       | Recueil du maximum d'informations   | Coût-réalisation<br>Redressement<br>Champ géographique<br>Personnel spécialisé   | Lourde : préparation, réalisation, exploitation                                  | Variable selon le type   |
| <b>Enquêtes par interviews au bord de la route</b>                  | Etudes d'axes<br>Analyse fonctionnelle de la route  | Seule approche permettant de savoir à quoi et à qui sert la route, d'où viennent et où vont les usagers   | Coût et réalisation lourde<br>Impossibilité à certains périodes de l'année (pointe, période hivernale)                   | 1 mois de préparation, 1 mois d'exploitation soit 2 mois environ                 | En semaine = environ 40 KF par poste + 10 KF selon le cas (trafic, durée, éloignement) en week-end, +25% |
| <b>Mesures de vitesses (analyseur ou véhicule flottant)</b>         | Niveau de service offert  | Permet de bien mettre en évidence les conditions réelles de circulation   | Difficultés de généraliser et projeter les résultats obtenus   | Simple   | Identique aux comptages pour les analyseurs<br>Variable pour véhicule flottant                           |

Source : SETRA [11]

- 5- Méthode de la régression linéaire [14-28, 81],
- 6- Modèle probabiliste [18, 29, 78, 82],
- 7- Méthode d'équité [30],
- 8- Technique de prédiction récurrente d'erreur [31].

Cette classification sommaire ne donne que les titres indicatifs ; souvent, certains modèles se trouvent croisés ou combinés avec d'autres. Il est donc indispensable de décrire les modèles de manière aussi claire que possible.

## 2.1 - Modèle gravitaire

Vers 1955, A.M. VOORHEES [10] a proposé une formule de distribution du trafic automobile inspirée de la loi de gravitation universelle (Newton) et vérifié qu'elle fonctionnait à peu près bien.

$$T_{ij} = K * \frac{E_i * A_j}{S_{ij}^2} * F_{ij} \quad (4)$$

Où :  $T_{ij}$  = trafic de zone i à zone j,

$E_i$  = émission de i,

$A_j$  = attraction de j,

$S_{ij}$  = "Séparation" entre i et j,

$K$  = coefficient de normalisation,

$F_{ij}$  = coefficient aussi voisin de 1 que possible, tels que

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} = E_i \quad (5)$$

$$\text{et } \sum_{i=1}^n T_{ij} = A_j \quad (6)$$

Depuis plusieurs modifications ont été essayées selon la formule générale :

$$T_{ij} = K * E_i * A_j * F(S_{ij}) \quad (7)$$

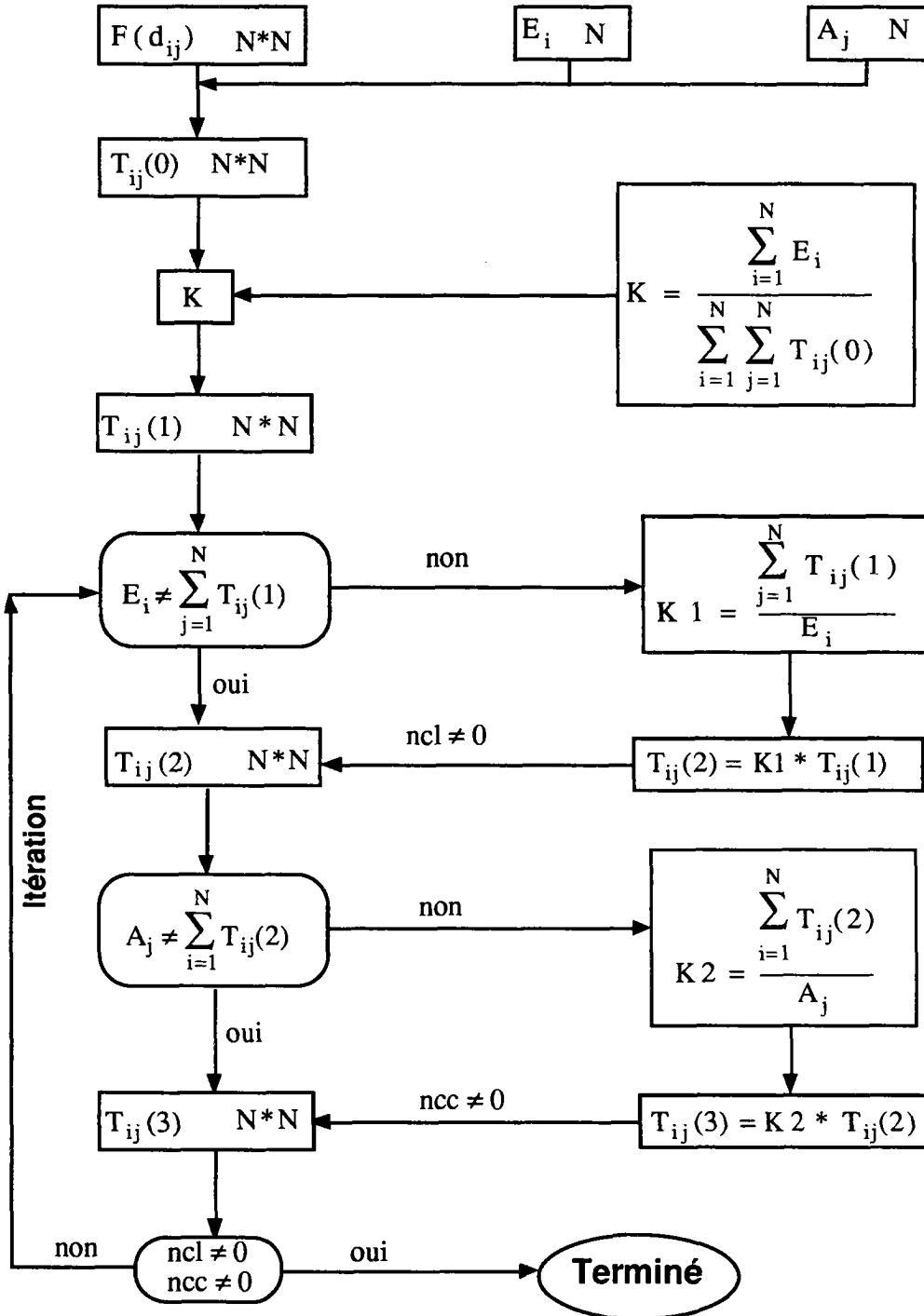
Où : \*  $F(S_{ij})$  est une fonction qui mesure la séparation entre i et j,

\*  $S_{ij}$  pouvant être soit la distance, soit le temps de parcours, soit un coût généralisé.



Figure 1 - Algorithme du Modèle Gravitaire

$$T_{ij} = K * E_i * A_j * F(d_{ij}) \quad \forall i, j$$



$F(S_{ij}) = e^{-\beta * S_{ij}}$  donne les meilleurs résultats le plus souvent.

Cette formule du modèle gravitaire est largement utilisée pour estimer une matrice O-D. Une des raisons de cette popularité est que la formule est simple et rapide pour le calcul. Elle est adoptée dans le "Guide des études de trafic interurbain - Guide Méthodologique" du SETRA [11].

Une autre remarque doit être faite : le calibrage de ce modèle est nécessaire. Les méthodes pour le calibrer sont principalement la méthode des moindres-carrés et la méthode de vraisemblance maximale ("maximum likelihood")[12-15].

La méthode pour réaliser le calcul est celle de **Fratar** (identique à celle de **Furness** [13, 145]). Les principes sont à vérifier : les "contraintes des marges" dans la formule (5) et (6) par des itérations sur les lignes et les colonnes (voir **Figure 1** ci-contre).

## 2.2 - Approche par l'interaction de distribution-affectation

Dans la plupart des modèles de distribution, les trajets estimés dépendent des coûts de voyages entre les diverses paires de zones. Ces coûts de voyages sont habituellement fixés, calculés en fonction des caractéristiques des relations du réseau. Cependant, on sait bien que le coût du voyage sur la relation croît avec le volume du trafic utilisant cette relation ; ce qui est habituellement pris en compte quand les demandes des voyages obtenus à partir d'un modèle de distribution sont ensuite répartis sur des chemins du réseau selon un modèle d'affectation. Les coûts des relations qui correspondent aux flux finaux estimés obtenus à partir d'un modèle d'affectation ne sont cependant, en général, pas les mêmes, que ceux supposés à l'étape de distribution. Ce problème est résolu par la combinaison de la distribution et de l'affectation en une seule étape et par leur description dans un même modèle. C'est ce que l'on appelle le modèle d'interaction de distribution-affectation.

Deux algorithmes ont été proposés. Le premier consiste à trouver l'ensemble des chemins de coûts minimaux et à résoudre un problème de programmation linéaire standard du transport à chaque itération. Le second prend exactement deux fois plus de travail par itération, parce qu'à chaque itération, les chemins de coûts minimaux et les chemins utilisés de coûts maximaux sont trouvés et deux problèmes de transport sont résolus.

Concernant le premier algorithme [16 ; MATSOUKIS], J.A. TOMLIN considère que le problème vient de la combinaison du modèle gravitaire des doubles contraintes (avec une fonction du coût exponentielle), avec un modèle d'affectation qui cherche les flux minimisant les coûts totaux de voyages quand les coûts de voyages de chaque relation sont constants, chacune ayant une capacité associée. Ce modèle est formulé comme un problème de minimisation non linéaire qui est résolu par l'utilisation du principe de décomposition de **Dantzig-Wolfe**.

Pour le second, S. EVANS [17] dérive aussi des modèles combinés de distribution et d'affectation. Trois hypothèses ont été faites :

- a) la demande pour trajets est décrite par un modèle gravitaire des contraintes doublées ;
- b) le coût de voyage le long de chaque relation du réseau de transport est une fonction du flux de trafic connue et strictement croissante ;
- c) les voyages sont affectés au réseau de telle façon que les flux de trafic résultants satisfont les conditions d'équilibre.

L'ensemble des contraintes du second algorithme est le suivant :

$$\text{pour chaque } i \in \mathfrak{R} \quad x_{kl,i} \geq 0 \quad \text{pour tout } (k,l) \in \Psi \quad (8)$$

$$\text{pour chaque } i \in \mathfrak{R} \quad x_{kl,i} = 0 \quad \text{pour tout } (k,l) \notin \Psi \quad (9)$$

$$x_{kl} = \sum_{i \in \mathfrak{R}} x_{kl,i} \quad \text{pour tout } (k,l) \in \Psi \quad (10)$$

$$x_{kl} < X_{kl} \quad \text{pour tout } (k,l) \in \Psi \quad (11)$$

$$\sum_{k \in V} x_{kj,i} - \sum_{k \in V} x_{jk,i} = t_{ij} \quad \text{pour tout } i \in \mathfrak{R}, j \in \mathfrak{R}_i \quad (12)$$

$$\sum_{k \in V} x_{kl,i} - \sum_{k \in V} x_{lk,i} = 0 \quad \text{pour tout } i \in \mathfrak{R}, l \notin \mathfrak{R} \quad (13)$$

$$t_{ij} > 0 \quad \text{pour tout } i \in \mathfrak{R}, j \in \mathfrak{R}_i \quad (14)$$

$$\sum_{j \in \mathfrak{R}_i} t_{ij} = a_i \quad \text{pour tout } i \in \mathfrak{R} \quad (15)$$

$$\sum_{i \in \mathfrak{R}_j} t_{ij} = b_j \quad \text{pour tout } j \in \mathfrak{R} \quad (16)$$

$$\theta_{ii} = 0 \quad \text{pour tout } i \in \mathfrak{R} \quad (17)$$

$$\theta_{il} \leq \theta_{ik} + C_{kl}(x_{kl}) \quad \text{pour tout } i \in \mathfrak{R}, (k,l) \in \Psi \quad (18)$$

$$\theta_{il} = \theta_{ik} + C_{kl} (x_{kl}) \quad \text{si } x_{kl,i} > 0 \quad (19)$$

$$\text{et } t_{ij} = r_i * s_j * \exp(-\alpha * \theta_{ij}) \quad \text{pour tout } i \in \mathcal{R}, j \in \mathcal{R}_i \quad (20)$$

- où : (i,j) — origine i, destination j ;  
 (k,l) — relation k-l ;  
 x — flux de la relation,  $x_{kl} < X_{kl}$  ;  
 $\theta$  — coût de voyage sur un chemin du coût minimal ;  
 C — coût de voyage ;  
 V — l'ensemble de tous les vertex ;  
 $\mathcal{R}$  — le sous-ensemble des vertex représentant les centroïdes ;  
 $\Psi$  — l'ensemble des relations.

Notons que les conditions de (8) à (14) définissent surtout le modèle d'affectation et les conditions de (15) à (20) le modèle de distribution.

Une esquisse de l'algorithme est décrite ci-dessous :

- (1) pour chaque (k, l), calculer les coûts  $C_{nkl}$  qui correspondent à des flux  $X_{nkl}$ ,
- (2) pour chaque vertex i d'origine  $i \in \mathcal{R}$ , trouver le coût minimal  $K_{nij}$  du voyage vers chaque destination  $j \in \mathcal{R}_i$  et choisir un chemin du coût minimal de i à j,
- (3) trouver un nouvel ensemble de demandes  $Q_{nij}$  ( $i \in \mathcal{R}, j \in \mathcal{R}_i$ ) par résoudre le modèle gravitaire des contraintes doublées définit par :

$$Q_{nij} = r_{ni} * s_{nj} * \exp(-\alpha * K_{nij}) \quad \text{pour tout } i \in \mathcal{R}, j \in \mathcal{R}_i \quad (21)$$

$$\sum_{j \in \mathcal{R}_i} Q_{nij} = a_i \quad \text{pour tout } i \in \mathcal{R}, \quad (22)$$

$$\sum_{i \in \mathcal{R}_j} Q_{nij} = b_j \quad \text{pour tout } i \in \mathcal{R}, j \in \mathcal{R}_i \quad (23)$$

$$\text{et } Q_{nij} > 0 \quad (24)$$

- (4) affecter les nouvelles demandes  $Q_{nij}$  aux chemins du coût minimal choisis dans l'étape (2) pour obtenir un nouveau vecteur  $Y_n$
- (5) trouver la combinaison linéaire  $(1 - \beta) * (X_n, T_n) + \beta * (Y_n, Q_n)$ ,  $0 \leq \beta \leq 1$ , de  $(X_n, T_n)$  et  $(Y_n, Q_n)$  qui minimise la fonction objectif. Cette combinaison sera notée  $(X_n, X_{n+1})$

- (6) retourner à l'étape (1) en remplaçant n par n+1.

Le problème du modèle combiné de distribution-affectation n'est pas résolu directement, mais les problèmes de minimisation équivalents ont été pris en considération et résolus. Il est, cependant, prouvé que l'algorithme converge vers une solution requise. Les capacités des routes ne sont pas prises en compte dans ce modèle, ce qui représente un inconvénient sérieux.

### 2.3 - Approche par l'entropie et par la théorie de l'information

L'entropie d'un système caractérise son degré de désordre. Dans la théorie de la communication, c'est le nombre qui mesure l'incertitude de la nature d'un message donné à partir de celui qui le précède (Larousse 1989).

L'introduction de l'entropie dans l'analyse du système de transport a été faite en premier par A.G. WILSON en 1967 [18]. Il a associé à la distribution  $T_{ij}$  le plus grand nombre de façons  $W(T_{ij})$  grâce auxquelles les individus peuvent produire la totalité de la distribution<sup>5</sup>.

$$W(T_{ij}) = (T!) / \left( \prod_{ij} T_{ij}! \right) \quad (25)$$

$$\text{dont } T = \sum_{i=1}^N O_i = \sum_{j=1}^N D_j = \text{Nombre total de trajets} \quad (26)$$

Puisque T est une constante, la maximisation de  $W(T_{ij})$  est équivalente à la

minimisation de  $\prod_{ij} T_{ij}!$

$$\text{ou minimisation } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \ln(T_{ij}!) \quad (27)$$

<sup>5</sup> Le propos original de cette hypothèse : "The crucial assumption of the new method can now be stated : that the probability of a distribution  $\{T_{ij}\}$  occurring is proportional to the number of states of the system which give rise to the distribution  $\{T_{ij}\}$ . Thus, if  $W\{T_{ij}\}$  is the number of ways in which individuals can arrange themselves to produce the overall distribution  $\{T_{ij}\}$ , then the probability of  $\{T_{ij}\}$  occurring is proportional to  $W\{T_{ij}\}$ . The total number of such arrangement is  $\sum W\{T_{ij}\}$ ".

A ce stade, **WILSON** utilise l'*approximation de Stirling* pour obtenir la fonction objectif approximative de ce type d'entropie. Donc on peut écrire :

$$\text{minimise } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (T_{ij} * \ln T_{ij} - T_{ij}) \quad (28)$$

C'est dans ce contexte que **L.G. WILLUMSEN** [18b] a introduit le modèle de Maximisation d'Entropie (M.E.) pour l'estimation de la matrice O-D à partir de comptages en 1978. En même temps, **VAN ZUYLEN** [19] a conçu le modèle de Minimisation d'Information (M.I.) en incorporant l'information supplémentaire (une matrice a priori). Ces deux modèles sont équivalents [20, 21 ; HAMERSLAG, BELL]. La seule différence entre eux est que le modèle de M.I. utilise quelques informations initiales sur la probable matrice (e. g. : matrice o-d a priori). Le modèle de M.I. est donc une généralisation du modèle de M.E.. En outre, il peut être vu intuitivement au moins que un état du maximum de désordre est aussi celui contenant un minimum d'information [18b ; WILLUMSEN].

L'intérêt de l'incorporation d'une matrice O-D a priori est qu'elle peut aboutir à une estimation de matrice plus réaliste. Donc la matrice O-D a priori joue un rôle important pour l'estimation de la matrice O-D actuelle [19, 22, 23].

Selon la théorie de Minimisation d'Information [18b, 20 ; VAN ZUYLEN, HAMERSLAG et al.], la matrice la plus probable  $T_{ij}$  satisfait l'équation suivante :

$$L = \text{Minimise } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [T_{ij} * \ln(T_{ij}/T_{ij}^{\dagger})] \quad (29)$$

$$\text{Soumise à: } R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (30)$$

où :  $L$  = "distance" entre matrices,  
 $T_{ij}^{\dagger}$  = matrice O-D a priori,  
 si  $T_{ij}^{\dagger}=1$ , Equation (30) est équivalente à la formulation de M.E.  
 $T_{ij}$  = nombre de trajets de  $i$  à  $j$  (à estimer),  
 $R^{kl}$  = contrainte  $kl$  (e. g. : comptages),  
 $P_{ij}^{kl}$  = fraction des trajets  $ij$  soumis à la contrainte  $R^{kl}$ ,  
 (e. g. : nombre de trajets qui utilise la relation  $kl$ )

La minimisation de l'information (29) soumise à la contrainte (30) donne une estimation pour  $T_{ij}$ . Cette solution peut être dérivée pour minimiser le Lagrangien (si les conditions de Kuhn-Tucher sont remplies) :

$$L = \min \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [T_{ij} * \ln(T_{ij}/T_{ij}^{\dagger})] - \sum_{kl=1}^M (\mu_{kl} * [\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (T_{ij} * P_{ij}^{kl}) - R^{kl}]) \right\} \quad (31)$$

par  $\frac{\partial L}{\partial T_{ij}} = 0 \quad \forall_{ij}$  et

$\frac{\partial L}{\partial \mu_{kl}} = 0 \quad \forall_{kl}$

on a :  $\frac{\partial L}{\partial T_{ij}} = 1 + \ln(T_{ij}) - \ln(T_{ij}^{\dagger}) - \sum_{kl=1}^M (\mu_{kl} * P_{ij}^{kl}) = 0$

suppose que :  $\ln(X_0) = -1, \ln(X_{kl}) = \mu_{kl} * P_{ij}^{kl}$  (32)

On a :  $T_{ij} = T_{ij}^{\dagger} * X_0 * \prod_{kl=1}^M X_{kl} \quad \forall_{ij}$  (33a)

où :  $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (T_{ij} * P_{ij}^{kl}) = R^{kl} \quad \forall_{kl}$  (30)

L'équation (33a) indique que la matrice o-d a priori est multipliée par un nombre de coefficients  $X_a$  (multiplicateur Lagrangien). Chaque comptage  $R^{kl}$  ajoute une contrainte pour l'estimation, contrainte qui se traduit par un multiplicateur Lagrangien supplémentaire  $X_a$ , et par conséquent, par un coefficient de plus dans le modèle. **VAN ZUYLEN** et **WILLUMSEN** ont indiqué qu'ils n'ont pas encore trouvé une interprétation adéquate pour ces variables  $X_a$  [18b, 20].

Ce modèle a quelques caractéristiques spéciales :

- (a) L'équation (29) n'est pas définie dans le cas où  $T_{ij}^{\dagger} = 0$ . Donc toutes les relations de  $T_{ij}^{\dagger}$  qui ne sont pas observées ne peuvent être utilisées dans

le processus de l'estimation. Cela peut devenir un problème sévère si une matrice observée a priori contenant, pour la plupart, la valeur zéro, est utilisée ;

- (b) Si l'ensemble de contraintes dans l'équation (30) est incohérent, alors, la solution produite par le modèle n'aura pas de sens, car l'équation (29) a été fondée sur l'hypothèse que les éléments de la matrice a priori  $T_{ij}^+$  doivent être indépendants et cohérents.
- (c) Les comptages sont utilisés pour ajuster les trafics des seules paires O-D observées. Toutes les autres paires O-D ne changeront pas du tout.

En plus, **HAMERSLAG et al.** [20] a illustré par les exemples numériques que la matrice o-d estimée par l'entropie diffère considérablement la matrice a priori car l'ajustement nécessaire doit être fait pour satisfaire les contraintes de comptages, ce qui indique que beaucoup d'informations a priori ont été perdues. Ils ont expliqué ensuite que cette perte pourrait être causée par les trois facteurs principaux : (1) une matrice o-d a priori incorrecte ; (2) les propriétés spéciales du modèle de Minimisation d'Information ; (3) les données incohérentes.

Pour faire tourner ce modèle, il faut fournir trois sources principales de données : (1) les comptages, qui doivent être incohérents et bien distribués dans le réseau ; (2) la matrice O-D a priori, la meilleure possible ; (3) des matrices de fractions des trajets qui sont normalement le produit de l'étape d'affectation.

L'auteur de ce modèle de Minimisation d'Information **VAN ZUYLEN** a ainsi indiqué que ces modèles d'entropie semblent convenir spécialement pour actualiser une ancienne matrice O-D [19].

Nous avons effectué également les calculs pour ce genre de modèle (e. g. : le modèle d'**OEDIPE** [80 ; **DANECH-PAJOUH** ]), dont l'analyse des résultats de calculs se trouvent dans un rapport d'étude [103 ; **CHEN**]. Nous reprenons les principales conclusions comme suit :

(1) La matrice O-D estimée est fortement déformée par rapport à la matrice O-D de référence, ce qui ne nous permet pas d'interpréter les résultats.

Tout d'abord, la matrice de référence est donnée par les sources autre que **OEDIPE**, tandis que ce dernier sollicite une matrice de référence compatible avec les comptages, qui est difficile à obtenir et en fait est celle que nous allons chercher. Cela pourrait être l'une des raisons de cette forte déformation.



Puis, les caractéristiques purement mathématiques de ce genre de l'entropie, les critères d'arrêt plutôt forcés vers la fin du programme et sans contrôle de la matrice o-d du point de vue de l'économie de transport peuvent conduire à toutes ces déformations.

(2) L'utilisation des résultats d'autres modèles ne peut pas garantir la cohérence entre les données d'entrée d'OEDIPE.

Les plus courts chemins et leurs proportions d'utilisation ont été calculés par les modèles GRECO [104 ; ARON] et FRIEDRICH [46 ; MORELLET]. L'expérience montre que ces deux modèles produisent de bons résultats. Mais il est difficile de garantir leur cohérence totale avec d'autres entrées d'OEDIPE.

(3) Une matrice O-D a priori est importante pour OEDIPE, mais aussi difficile à obtenir.

Le modèle lui-même n'a pas défini dans les cas où  $T_{ij}^{\dagger}=0$  (exemple de cas de matrice OEST). Donc toutes les relations  $T_{ij}^{\dagger}$  qui ne sont pas observées ne peuvent pas être utilisées dans le processus d'estimation. Cela peut devenir un problème sérieux si une matrice observée a priori contenant, pour la plupart, la valeur zéro, est utilisée.

(4) La distribution multinomiale (le noyau dur d'OEDIPE) demande une cohérence totale de tous les éléments : la matrice a priori, les entrées, etc. Dans le cas présent, l'introduction des données exogènes a posé des problèmes.

(5) Enfin, signalons encore que OEDIPE est un outil destiné à actualiser une matrice O-D par les comptages dans le milieu urbain. OEDIPE ne peut pas être utilisé pour reconstituer une matrice O-D interurbaine. De plus, la longueur ou/et le coût du voyageur sont des facteurs importants dans la formation du voyage, mais ils ne sont pas pris en compte directement dans le modèle de l'entropie.

Pour conclure ce paragraphe, nous allons évoquer une autre observation importante. En fait, dans les modèles d'entropie, il y a une certaine contradiction entre les hypothèses faites sur la distribution des individus et les formulations ainsi que les résultats obtenus pour interpréter cette distribution. A ce propos, WILLUMSEN [18b] indique que ces modèles d'entropie apparaissent sensibles au trafic total, trafic total qui est une variable usuellement pas disponible dans la plupart de cas. Dans la formule (26) ci-dessus, le trafic total est supposé constant. D'après notre calcul, ce trafic total ainsi que la distribution du trafic o-d changent pendant chaque itération [103]. En plus, la

demande est fonction de l'offre. Tout changement de l'offre provoque la modification de la demande, et vice versa. Donc, l'hypothèse du trafic total constant n'est pas réaliste. Le fondement de l'entropie est douteux.

#### 2.4 - Méthode du maximum de vraisemblance

Cette méthode [74 ; CASSETTA] consiste à maximiser la vraisemblance entre les données connues et la matrice  $\{T_{ij}\}$  à estimer.

Les données sont composées d'une matrice o-d a priori et des comptages. Ces deux sortes de données sont souvent considérées statistiquement indépendantes. Donc la vraisemblance entre les données peut être exprimée comme suit :

$$L(T^\dagger, V | T) = L(T^\dagger | T) * L(V | T) \quad (33b)$$

où : L — l'ensemble d'arcs sur le réseau,  
 $T^\dagger$  — la matrice a priori,  $\{T^\dagger_{ij}\}$ ,  
 V — les comptages,  $\{V_{ij}\}$ ,  
 T — la matrice à estimer,  $\{T_{ij}\}$ .

Une explication simple peut être faite sur l'équation (33b). Puisque les données  $T^\dagger$  et V sont considérées statistiquement indépendantes, la probabilité d'observer ces deux ensembles sous T en même temps est bien le produit de la probabilité de  $T^\dagger$  sous T et celle de V sous T.

L'estimateur du maximum de vraisemblance  $T^{ml}$  de la matrice T peut ainsi être obtenu en maximisant l'expression (33b), ou plus conventionnellement, par son logarithme naturel :

$$\begin{aligned} T^{ml} &= \ln(L(T^\dagger, V | T)) \\ &= \max_{T \in S} \{ \ln L(T^\dagger | T) + \ln L(V | T) \} \end{aligned} \quad (33c)$$

où : S - l'ensemble de  $\{T_{ij}\}$  possible. Sauf la spécification explicite, S prendra simplement l'ensemble de toute T non-négative.

Le calcul de  $T^{ml}$  dépend de la distribution des probabilités de T et V. On ne considère que l'échantillon constitué ici par hasard. Le détail se rapporte dans CASCETTA [74].

Le développement de ce modèle de vraisemblance conduit à des équations identiques à (32) et (33), et la résolution de ces équations nécessite aussi une matrice a priori  $\{T_{ij}^{\dagger}\}$  et des matrices d'affectation  $\{P_{ij}^{kl}\}$ .

Les mêmes problèmes existent dans ce modèle comme dans l'entropie. Les  $\{P_{ij}^{kl}\}$  et  $\{T_{ij}^{\dagger}\}$  sont supposées connues et restent inchangées pendant le calcul.

## 2.5 - Approche par la régression linéaire

L'approche par la régression linéaire est utilisée souvent dans le contexte où les données disponibles sont incomplètes [18b, 24-28].

La fonction objectif de cette approche est de minimiser la somme des erreurs d'estimation pour obtenir de meilleurs résultats.

Les données utilisées dans cette méthode sont généralement les suivantes :

- (1) les indicateurs socio-économiques de chaque zone d'origine  $i$  et de chaque zone de destination  $j$ , notés  $x_i$  et  $x_j$ ,
- (2) les séparations entre zone  $i$  et zone  $j$ ,  $C_{ij}$ , qui peuvent être simplement les temps de voyage,
- (3) les flux observés de certaines zones,  $q_{ij}$ .

La fonction de demande peut être écrite comme la suivante :

$$q_{ij} = f(x_i, x_j, C_{ij}, \beta) + \varepsilon_{ij} \quad (34)$$

où :  $\beta$  — l'ensemble de paramètres à déterminer,  
 $\varepsilon_{ij}$  — le terme d'erreur.

Donc le modèle mathématique est :

$$\text{Min } Z(q, \beta) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [q_{ij} - f(x_i, x_j, C_{ij}, \beta)]^2 \quad (35)$$

Quelques remarques : (a)  $q_{ij}$  peut être issu de résultats d'enquête. Dans ce cas, l'équation (35) sert plutôt à calibrer le modèle (34) et à trouver une formule provisoire [25 ; CAREY] ; (b)  $q_{ij}$  peut être les flux à estimer. Dans ce cas, un modèle d'affectation est utilisé, souvent une simple méthode d'affectation proportionnelle pour faciliter les démarches [27 ; CASSETTA] ; (c) les formulations de  $q$  et  $f$  varient selon les différents réseaux et zones, ils ne sont pas traités en détail ici.

Dans le cas où  $q_{ij}$  sont les flux à estimer, le problème de programmation quadratique est souvent rencontré. Il faut dire que ce problème est assez lourd pour les calculs.

Les avantages de l'analyse de régression sont les suivants: (a) les données incomplètes ou agrégées peuvent être utilisées ; (b) les formulations sont flexibles ; (c) les fiabilités des termes peuvent être contrôlées.

Et les inconvénients sont : (a) les calculs sont lourds ; (b) l'application de cette méthode est limitée à des réseaux simples.

## 2.6 - Modèle probabiliste

Pour mieux comprendre les comportements de déplacements des individus, les modèles désagrégés ont connu un renouveau. Ces comportements assez aléatoires conduisent à des modèles probabilistes.

Deux modèles principaux de ce genre existent : (1) le modèle d'opportunités ("intervening opportunities model") ; et (2) le modèle de fonction d'utilité de l'utilisateur ("user utility fonction"). Théoriquement, ils sont fondés sur les mêmes principes.

Le premier modèle ("intervening opportunities model") a été développé en premier par S.A. STOUFFLER (1940) [18 ; WILSON]. Dans une forme simple, il a supposé que le nombre de voyages d'une origine à une destination est proportionnel au nombre d'opportunités dans la zone de destination considérée, et inversement proportionnel au nombre total d'opportunités possibles (vers d'autres zones). Sous-jacent au modèle, il est en effet supposé que le voyageur considère chaque opportunité, tour à tour, dès qu'il l'a réalisée, et qu'il y a une probabilité définitive que son besoin sera satisfait [18 ; WILSON].

La formule générale de ce modèle est :

$$T_{ij\mu} = K_i * O_i * [\exp(-L * A_{j\mu-1}) - \exp(-L * A_{j\mu})] \quad (36)$$

Où :  $i, j$  — origine, destination,  
 $j_\mu$  — le  $\mu$ ème destination à l'ordre croissant à l'écart de  $i$ ,  
 $K_i$  — constante,  
 $O_i$  — nombre de voyages dans la zone  $i$ ,  
 $L$  — une opportunité satisfaisant le voyageur,  
 $A_{j\mu}$  — nombre d'opportunités passées vers et incluant  $j_\mu$ .

Depuis, plusieurs développements ont été faits, notamment celui de **A.G. WILSON** [18], en maximisant l'entropie sur le modèle gravitaire avec la séparation de forme exponentielle. La formule est la suivante :

$$T_{ij} = O_i * \frac{\exp(\beta * W_j - \beta * C_{ij})}{\sum_{k=1}^N \exp(\beta * W_k - \beta * C_{ik})} \quad (37)$$

Où :  $\beta$  — constante,  
 $C_{ij}$  — coût du voyage,  
 $W_j$  — mesure économique.

Le second modèle, fondé sur les fonctions d'utilités des usagers, suppose que celles-ci sont probabilistes et peuvent être décomposées en utilité mesurée plus un terme aléatoire, qui est :

$$U_{ij} = V_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (38)$$

Où :  $U_{ij}$  — utilité de voyage de  $i$  à  $j$ ,  
 $V_{ij}$  — utilité mesurée de voyage de  $i$  à  $j$ ,  
 $\epsilon_{ij}$  — utilité aléatoire de voyage de  $i$  à  $j$ .

On peut en plus supposer que l'utilité mesurée est fonction à la fois des caractéristiques socio-économiques de la destination (e. g. : consommation, population) et de l'utilisateur (e. g. : revenu, profession, formation), et fonction aussi de la performance du système. Elle peut être exprimée comme suit [29 ; SAFWAT] :

$$V_{ij} = \mu * C_{ij} + A_j \quad (39)$$

Où :  $\mu$  — coefficient à estimer,  
 $C_{ij}$  — coût de voyage perçu de i à j,  
 $A_j$  — effet composite que variables socio-économiques  
 (qui sont exogène au système de transport) ont sur  
 l'attraction à destination de j.

Dans ce contexte, le modèle de distribution est donné par le modèle "logit" :

$$T_{ij} = G_i * \frac{\exp(-\mu * C_{ij} + A_j)}{\sum_{k=1}^N \exp(-\mu * C_{ik} + A_k)} \quad (40)$$

Où :  $G_i$  — nombre de voyage générés de i.

On peut voir clairement que l'équation (40) est identique à l'équation (37), bien qu'elle soit élaborée de façon différente.

Enfin, en comparant avec les autres méthodes, ces modèles probabilistes peuvent prendre la forme d'un modèle gravitaire, dans certaines conditions assez générales et assez raisonnables [18, 29 ; WILSON, SAFWAT]. WILSON [18], SAFWAT et MAGNANTI [29] ont indiqué que la distribution la plus probable (de ce type probabiliste) est la même que celle du modèle gravitaire. Ce point est tout-à-fait important et intéressant.

Nous démontrons cette conclusion par un simple exemple. Si  $T_j \geq 0$  désigne le nombre de voyages attirés par la destination j et  $A_j = \ln(T_j)$ , la formule (40) ci-dessus devient comme suit :

$$T_{ij} = G_i * \frac{T_j * \exp(-\mu * C_{ij})}{\sum_{k=1}^N T_k * \exp(-\mu * C_{ik})} \quad (40b)$$

Cette expression définit un modèle gravitaire avec une fonction de séparation exponentielle.

## 2.7 - Méthode d'équité ("equity method")

Un seul article se rapporte à cette méthode, dans lequel l'auteur **Rodney VAUGHAN** [30] indique que l'équité est prise en compte comme le cas où le coût moyen de voyage et l'encombrement pour les travailleurs dans une zone donnée est égal au coût moyen dans les autres zones. Le coût moyen  $K_j$  pour un individu est :

$$K_j = \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (C_{ij} * T_{ij}) \right) / W_j \quad j=1,2,\dots,N \quad (41)$$

Où :

- $C_{ij}$  — coût de voyage de  $i$  à  $j$ ,
- $T_{ij}$  — nombre de voyage de  $i$  à  $j$ ,
- $W_j$  — nombre de voyage dans la zone  $j$

$$W_j = \sum_{i=1}^N T_{ij}$$

La fonction objectif est :

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N C_{iN} * T_{iN} * W_N \quad (42)$$

soumise à :

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N C_{ij} * T_{ij} * W_j - C_{iN} * T_{iN} * W_N = 0 \quad j=1,2,\dots,N-1 \quad (43)$$

La solution peut être trouvée par la programmation linéaire.

Cette méthode a été testée sur une petite ville linéaire (imaginée), mais n'a pas été recommandée pour la pratique. L'auteur a indiqué que l'application de cette méthode à un cas réel se heurterait à des difficultés d'ordre quantitatif.

## 2.8 - Technique de prédiction récurrente d'erreur

Cette technique ("recursive prediction of error technique") n'utilise que les totaux émis de chaque origine et les totaux reçus de chaque destination, et ne tient pas

compte de choix d'itinéraires. Elle est purement statistique et représentée par la théorie de moindres-carrés.

Les formulations générales sont les suivantes [31 ; NIHAN].  $i = 1, 2, \dots, M$

$$Y_j(t) = q'(t) * b_j(t) + \varepsilon_j(t) \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (44)$$

$$\sum_{j=1}^N b_{ij}(t) = 1,0 \quad i = 1, 2, \dots, M \quad (45)$$

$$b_{ij}(t) \geq 0 \quad i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, N \quad (46)$$

Où :  $Y_j(t)$  — vecteur ( $N * 1$ ), donnant le nombre reçu de destination  $j$  pendant un intervalle du temps  $t$ ,

$q'(t)$  — transposée de  $q(t)$ ,

$q(t)$  — vecteur ( $M * 1$ ), donnant le nombre émis d'origine  $i$  pendant un intervalle du temps  $t$ ,

$b_j(t)$  — matrice ( $M * N$ ), donnant la proportion des voyages de  $i$  à  $j$  pendant l'intervalle  $t$ ,

$\varepsilon_j(t)$  — vecteur ( $N * 1$ ), terme d'erreur d'estimation.

Les techniques pour résoudre ces équations ont été déduites, notamment celle de l'algorithme Gauss-Newton. On ne les recopie pas ici.

Les auteurs N. L. NIHAN et G. A. DAVIS indiquent que cette méthode, qui simplifie le choix d'itinéraires, peut être utilisée pour estimer les mouvements tournants du carrefour, la matrice O-D de l'autoroute, ou la distribution des voyageurs sur routes où circulent uniquement des bus. En plus, puisque les vecteurs matrices sont dépendants du temps, la méthode peut être appliquée aux procédures de régulations en temps réel de carrefours ou d'autoroutes.

## 2.9 - Comparaison des méthodes existantes de distribution

En fin de ce chapitre, on voit bien que les huit méthodes (approches) pour estimer la distribution de trafic ont été présentées de façon relativement indépendante. Chacune d'elles a ses caractéristiques propres et ses domaines d'applications. Une combinaison de certaines méthodes existe cependant aussi.



Ces huit méthodes sont :

- (1) Modèles gravitaires
- (2) Approche par l'interaction de distribution-affectation
- (3) Approche par l'entropie et par la théorie de l'information
- (4) Méthode du maximum de vraisemblance
- (5) Méthode de la régression linéaire
- (6) Modèle probabiliste
- (7) Méthode d'équité
- (8) Technique de prédiction récurrente d'erreur

Le modèle gravitaire est largement utilisé depuis sa formation et est devenu aujourd'hui une méthode normalisée. Sa formule est simple et rapide pour le calcul. En prenant en compte les caractéristiques socio-économiques et l'offre de transport, ce modèle est aussi souple que dynamique.

L'approche par l'interaction de distribution-affectation permet surtout de réaliser un équilibre entre l'étape de distribution et l'étape d'affectation. Elle cherche la cohérence entre ces deux étapes. C'est un outil complémentaire pour trouver les meilleurs résultats de distribution. Les capacités des routes ne sont pas prises en compte dans cette approche actuellement, ce qui constitue un inconvénient sérieux.

L'approche par l'entropie et par la théorie de l'information tente d'expliquer l'arrangement de la matrice de distribution à l'échelle des individus. En maximisant l'entropie sous les contraintes des comptages, on essaie d'obtenir une matrice plus réaliste.

Les comptages, une matrice a priori, et des fractions des trajets sont nécessaires pour l'estimation de la matrice par l'entropie. Mais, les comptages ne servent que pour ajuster les trafics des paires O-D observées, et l'incohérence de l'information ne permet pas de trouver une solution qui ait un sens. De plus, une mauvaise matrice a priori peut conduire à des résultats très erronés.

Les équations de ce modèle ne sont pas définies dans le cas où  $T_{ij}=0$ . Cela peut poser un problème sévère si une matrice utilisée, observée a priori, contient une majorité de valeurs nulles. Un autre problème sévère est que l'utilisation de ce modèle induit une perte d'information.

Ces modèles d'entropie semblent convenir spécialement pour actualiser une ancienne matrice O-D [19 ; VAN ZUYLEN]. Ils ne peuvent pas être utilisés pour la reconstitution d'une matrice O-D.

Le développement du modèle du maximum de vraisemblance entre les données connues et la matrice  $\{T_{ij}\}$  à estimer conduit à des équations identiques à celles de l'entropie. Les mêmes problèmes existent dans ce modèle comme dans l'entropie.

L'approche par la régression linéaire est utilisée souvent dans le contexte où les données disponibles sont incomplètes. Les formulations de cette approche sont souples et les fiabilités des termes peuvent être contrôlées. Cependant, les inconvénients sont aussi évidents : (1) les données disponibles partielles ne peuvent pas refléter la situation totale ; (2) les équations sont souvent doublement formulées par la régression elle-même et par le lien avec les indicateurs zonaux ; ce qui pose des problèmes de calcul très lourds. L'application de cette méthode est limitée à de petits réseaux.

Le modèle probabiliste, fondé sur une explication des comportements de déplacement des individus, décrit mieux la demande. Dans sa forme "logit", les indicateurs qui caractérisent l'utilisateur (e. g. : revenu, profession, formation) et les variables socio-économiques des zones (e. g. : consommation, population), qui sont exogènes au système de transport, sont prises en compte. Les générations (ou les attractions), reliées directement à ces indicateurs et variables, d'une part reflètent bien les comportements des individus, d'autre part intègrent également le lien direct avec l'offre.

Enfin, la méthode d'équité et la technique de prédiction récurrente d'erreur sont fondées sur des hypothèses très simplifiées. La première suppose que tous les voyageurs sont affectés du même coût moyen et la seconde ignore les choix d'itinéraires. Ces deux approches ne peuvent être utilisées que sur des petits réseaux ou sur des domaines restreints.

## **CHAPITRE 3 - SYNTHÈSE SUR LES MODELISATIONS D'AFFECTION DU TRAFIC INTERURBAIN**

L'affectation du trafic consiste à calculer la répartition des déplacements sur les diverses composantes des réseaux maillés de transport. Ces déplacements estimés pour une liaison origine-destination sont alors affectés aux tronçons d'un ou plusieurs itinéraires susceptibles d'être empruntés par les individus se déplaçant. Les résultats obtenus par l'affectation sont des trafics sur chaque tronçon du réseau.

L'affectation du trafic est étroitement reliée à la distribution du trafic. D'une part, l'affectation d'une paire O-D peut être considérée comme la suite et la phase détaillée de la distribution ; d'autre part, la distribution révèle la somme totale des déplacements spatiaux entre cette même paire O-D. La distribution serait une approximation de déplacements entre une paire O-D, si l'interaction entre l'affectation et la distribution n'était pas prise en compte.

La demande de transport est mieux décrite par l'affectation, car cette dernière permet de trouver la charge sur le réseau. Cette charge (ou débit) a des liens directs avec l'offre (le réseau, les conditions de déplacement).

Beaucoup de travaux ont été consacrés à ce domaine de l'affectation. La plupart d'entre eux ont de fortes caractéristiques mathématiques. Nous allons présenter les quatre principales méthodes couramment utilisées :

- (1) approche par l'équilibre,
- (2) modèles stochastiques,
- (3) méthode des potentiels,
- (4) modèles dynamiques.

Dans ces quatre méthodes, nous présenterons également quelques autres méthodes simplifiées.

La présentation des modèles de l'affectation par logiciel peut être consultée dans [35 ; MORELLET] et dans [36 ; CETUR].

### 3.1 - Approche par l'équilibre

En 1952, **WARDROP** [37] a défini deux principes<sup>6</sup> d'affectation, généralement exclusifs l'un de l'autre.

- Premier principe : pour chaque relation origine-destination (relation O-D), les temps de parcours sur tous les itinéraires effectivement utilisés sont égaux entre eux, et inférieurs (ou égaux) à ceux que ressentirait un véhicule sur toute route non utilisée.
- Deuxième principe : la somme des temps de parcours est minimale.

Le premier principe définit ce que l'on appelle généralement "l'optimum individuel", et le second "l'optimum collectif". C'est l'optimum individuel qui correspond à l'affectation proprement dite. Il décrit une situation d'équilibre de théorie des jeux dans laquelle, si chaque conducteur est un joueur s'efforçant de minimiser son temps de parcours, aucun n'a intérêt à changer d'itinéraire. L'optimum collectif, qui a surtout un intérêt théorique, correspond à l'objectif que peut se donner un centre de décision unique.

C'est sur cette base des principes que de nombreux algorithmes ont été fondés, qui ont pour but d'atteindre les solutions d'équilibre pour les problèmes d'affectation du trafic.

Dans ce cas, les trois catégories principales peuvent être identifiées [16 ; MATSOUKIS] :

- Affectation d'équilibre avec des demandes fixes,
- Affectation d'équilibre avec des demandes élastiques,
- Modèles d'équilibre combinés (exposés déjà dans §2.2).

Les modèles dans chaque catégorie vont être examinés brièvement.

#### 3.1.1 - Affectation d'équilibre avec des demandes fixes

**BECKMAN et al.** [38] ont été les premiers à montrer que l'affectation selon les principes d'équilibre de **WARDROP** peuvent être exprimés comme un problème de

---

<sup>6</sup> Le propos original de ces deux principes : (1) The journey times on the routes actually used are equal, and less than those which would be experienced by a single vehicle on any unused route ; (2) the average journey time is a minimum.

minimisation convexe avec des contraintes linéaires, et ont fournis que le coût de parcours sur chaque relation du réseau est une fonction croissante de flux de trafic sur la relation. Dans sa forme la plus simple, ce problème peut être énoncé comme suit :

$$Z = \text{Min} \sum_a \int_0^{V_a} S_a(X) dx \quad (47)$$

$$\text{Soumis à } \begin{aligned} V_a &= \sum_i \sum_j \sum_r \delta_{ij}^{ar} * X_{ij}^r \\ \sum X_{ij}^r &= T_{ij} \\ X_{ij}^r &\geq 0 \end{aligned} \quad (48)$$

où :  $V_a$  = Nombre de véhicules par unité du temps sur la relation a du réseau,

$S_a(V_a)$  = Temps de parcours généralisé sur la relation a, qui est fonction du flux  $V_a$ ,

(une fonction typique de ce genre largement utilisée dans la pratique est  $t_a (1 + 0,15(V_a/C_a)^4)$ , où  $t_a$  est le temps de parcours libre avec le flux de zéro, et  $C_a$  est la mesure de capacité par unité de temps de la relation a)

$X_{ij}^r$  = Nombre de véhicules de i à j sur le chemin r, et

$\delta_{ij}^{ar}$  = 1 si la relation a appartient au chemin de i à j ; 0 sinon.

pour toutes les relations du réseau ;  $i, j = 1, 2, \dots, N$ , et  $N = \text{Nombre de zones}$ .

C'est un problème de programmation non-linéaire (PNL) avec une fonction objectif convexe. La contrainte  $V_a$  énonce que  $V_a$  est égale à la somme du flux de toutes zones i à toutes zones j qui utilisent cette relation a. La deuxième contrainte énonce que le nombre de véhicules de zone i à zone j passant par chaque chemin utilisé doit avoir la somme de  $T_{ij}$ . En fin, la troisième contrainte assure que les flux ne sont pas négatifs.

$Z$  est la fonction objectif. Il est facile de démontrer que les flux des relations pour lesquels cette fonction objectif atteint sa valeur minimale sont ceux qui satisfont les conditions d'équilibre de **WARDROP**.

Quant à l'algorithme de l'équilibre-affectation, c'est une séquence de tout-ou-rien. C'est dire que dans chaque étape les chemins les plus courts sont tracés de chaque origine à toutes destinations (voir également §3.2.1 ci-après). Tous trajets de chaque origine à chaque destination sont affectés à ces plus courts chemins. Ce processus continue jusqu'au moment où la convergence est atteinte.

On constate, un peu plus tard, que ce problème de PNL est difficile à résoudre. A partir de cette réalité, plusieurs procédures alternatives sont adoptées :

(1) Algorithme de **Frank-Wolfe** [39 ; FRANK]

Dans cet algorithme, la fonction objectif est remplacée par une simple approximation linéaire et la programmation linéaire (PL) de la minimisation soumise aux trois contraintes est résolue.

(2) Méthode de linéarisation

Cette méthode utilise une approximation de la fonction objectif avec une fonction linéaire et utilise une simple méthode pour résoudre ce problème de PL résultant.

Les développements détaillés de ces deux algorithmes peuvent être retrouvés à partir des références [16, 40-42, 34].

Le logiciel **DAVIS EQUILIBRE** [118 ; BARBIER SAINT HILAIRE] est classé dans ce genre de modèles. Développé à l'INRETS, ce logiciel a pour but d'aider la conception et l'évolution des plans de circulation en zone urbaine.

Pour ce qui est de l'affectation dans ce logiciel, il apporte trois nouveautés qui se complètent :

- le calcul des temps de parcours par l'option **DEMANDE ECRETEE** ou **SATURATION LINEAIRE**, ce qui permet, d'une certaine façon, de prendre en compte de saturation sur les tronçons,
- le calcul d'un temps de parcours généralisé pour la recherche des plus courts chemins et la comparaison des chemins avec et sans péage,
- un nouveau mode d'affectation converge vers la solution de **WARDROP**, complétant le modèle d'équilibre du péage.

Ce logiciel offre également une présentation graphique évoluée des données et des résultats, qui donne donc la facilité d'utilisation pratique.

### 3.1.2 - Affectation d'équilibre avec des demandes élastiques

Dans le problème de l'affectation du trafic avec des demandes fixes, le nombre requis de voyages entre chaque paire O-D est une constante spécifiée. Le modèle de l'affectation du trafic avec des demandes élastiques, le nombre de voyages entre une paire O-D dépend du temps de parcours entre origine et destination. Ce dernier est un problème plus général dans les analyses du système de transport.

$$t^{od} = g^{od}(y^{od}) \quad (49)$$

où :  $t^{od}$  = voyages entre origine O et destination D,  
 $y^{od}$  = temps de parcours entre origine O et destination D.

Ce problème est résolu en premier par **BECKMAN** qui développe un modèle d'optimisation convexe et qui utilise l'analyse de **Kuhn-Tucker**. L'algorithme de **Frank-Wolfe** peut aussi être considéré pour résoudre ce problème. **M.A. HALL** a montré que :

- (1) Le vecteur des flux totaux d'équilibre est une fonction continue des flux de trafic entrés,
- (2) Les coûts totaux du voyage d'origine à destination sont aussi des fonctions continues des flux de trafic entrés dans les conditions relativement faibles,
- (3) Chaque coût d'origine à destination est une fonction monotonie non-décroissante de ses flux entrés quand les autres entrés sont fixes,
- (4) Finalement, les fonctions du coût ne possèdent en général pas ces autres propriétés comme convexité ou concavité.

Ce problème de l'affectation d'équilibre avec des demandes élastiques peut être encore divisé en des sous-catégories, alors que la plupart d'entre elles est développée en deux mêmes principes : (a) la théorie de l'inégalité à formuler les conditions d'équilibre ; (b) un algorithme décomposé pour résoudre le problème de l'optimisation. Pour tous ces détails, voir la référence [16 ; MATSOUKIS].

L'introduction de cette méthode d'équilibre peut être terminée par un autre propos de **WARDROP** [37], selon lequel l'approche purement théorique aux problèmes du trafic doit usuellement être très simplifiée sinon elle entraîne une analyse mathématique très difficile.

### 3.2 - Modèles stochastiques

Les modèles stochastiques viennent des modèles de l'affectation de tout-ou-rien. Ces derniers ont un seul itinéraire par une paire o-d, tandis que les premiers en ont plusieurs.

#### 3.2.1 - Affectation par tout-ou-rien

C'est le modèle d'affectation le plus simple. Le principe de ce modèle est que pour se rendre d'une zone à une autre, tous les voyageurs empruntent le même itinéraire le plus court (ou le moins coûteux).

Il est évident que ce principe n'est pas très réaliste, puisqu'en réalité lorsque plusieurs itinéraires sont sensiblement équivalents (en distance, en temps ou en coût) sur une paire origine-destination, les voyageurs se répartissent sur ces itinéraires de façon équivalente.

En outre, il ne tient absolument pas compte de la capacité des routes empruntées, ce qui n'est pas admissible dans un réseau interurbain de plus en plus dense.

#### 3.2.2 - Modèles stochastiques

L'effort des modèles stochastiques a pour objectif d'atténuer la brutalité d'une affectation par tout-ou-rien en répartissant le trafic sur des itinéraires concurrents de coût voisin.

On considère que la perception des temps de parcours pour les voyageurs n'est pas une constante, mais une variable aléatoire. On affecte donc à chaque arc deux valeurs représentant la moyenne et l'écart type de temps de parcours supposé distribué normalement (voir également §1.3).

Cette hypothèse peut être formulée comme suit :

$$U_{it} = V_{it} + \varepsilon_{it} \quad (50)$$

où :  $U_{it}$  — utilité du voyageur  $i$  sur arc  $t$ ,  
 $V_{it}$  — utilité moyenne du voyageur  $i$  sur arc  $t$ ,  
 $\varepsilon_{it}$  — terme aléatoire.



En effectuant des tirages aléatoires dans ces distributions, on aura autant de situations différentes mais également probables de représentation des temps de parcours, induisant éventuellement des chemins différents.

Dans la pratique on effectuera autant de tirages qu'il y a de centroïdes, chaque arbre de plus court chemin issu d'un centroïde donné étant construit à partir d'un nouveau tirage aléatoire.

Pour mieux comprendre ces modèles stochastiques, nous citons l'algorithme de **DIAL** [43 ; HOROWITZ]. Cet algorithme peut être exprimé comme suit :

$$P_{ij} = W_{ij} / \sum_{\text{tout } j \text{ faisable}} W_{ij} \quad (51)$$

$$\text{avec : } W_{ij} = \exp[\mu \cdot (d_i - d_j - d_{ij})] \quad (52)$$

où :  $P_{ij}$  = probabilité de se déplaçant de  $i$  vers  $j$ ,

$\mu$  = paramètre calibré,

$d_i$  = désutilité du plus court chemin du noeud  $i$  à la destination,

$d_j$  = désutilité du plus court chemin du noeud  $j$  à la destination,

$d_{ij}$  = désutilité sur l'arc entre  $i$  et  $j$ .

Pour tous les chemins faisables,  $d_i$  sera toujours plus grand que  $d_j$ . Il est également important à noter que la valeur  $W_{ij}$  atteint son maximum de 1 pour toute direction qui est sur le plus court chemin pour la destination.

**EMME II** et **TRFM** (Transit Ridership Forecasting Model) [43, 94 ; HOROWITZ, JAMES] sont classés dans ce genre de modèles stochastiques du point de vue de ses choix d'itinéraires.

### 3.3 - Méthode des potentiels

Cette méthode des potentiels [35, 32 ; MORELLET], dite également la loi d'**ABRAHAM** [33], calcule la répartition du trafic d'une relation entre les itinéraires selon les coûts généralisés :

$$P(i) = C(i)^{-a} / \left( \sum_j C(j)^{-a} \right) \quad (53)$$

où :  $P(i)$  = la proportion de trafic affecté sur l'itinéraire  $i$ ,  
 $C(i)$  = le coût généralisé sur l'itinéraire  $i$  calculé en moyenne sur l'ensemble des voyageurs de la relation (que ceux-ci prennent ou non l'itinéraire  $i$ ),  
 $j$  = tous les itinéraires possibles ( $n$ ) pour la relation,  
 $a$  = un exposant de valeur fixe.

Le processus est itératif, à partir d'une situation initiale ( $P(i)=1/n$ ), on recalcule, à chaque itération, les coûts généralisés  $C(i)$  en fonction des trafics au moyen de courbes débits-vitesse de façon à approcher de la solution des équations ci-dessus.

Ce modèle est la base du programme **ARIANE** [101 ; SETRA].

### 3.4 - Modèles dynamiques

Les modèles dynamiques se distinguent des modèles statiques par l'intégration de la dimension temporelle. Cette dimension temporelle est utilisée pour deux aspects : d'une part le choix de l'heure de départ ; d'autre part le traitement de saturation sur le réseau. Ainsi les modèles dynamiques sont plus réalistes que les modèles statiques.

#### (1) Les choix de l'heure de départ

Dans tous (ou presque tous) les modèles dynamiques, il y a une fonction de l'heure de départ. Cette fonction  $P(t)$  est souvent exprimée sous forme "logit" [44 ; KROES] :

$$P(t) = \frac{\exp(U_t)}{\sum_{i \in T} \exp(U_i)} \quad (54)$$

dont:  $U_t = \beta_1 * [(Z_p - Z_t) + \beta_2 * \text{abs}(T_p - T_t)] \quad (55)$

avec :  $Z_p - Z_t$  = la différence en temps de parcours total entre l'heure de départ souhaité  $p$  et l'heure  $t$ ,

$T_p - T_t$  = la différence de temps entre l'heure de départ souhaité  $p$  et l'heure de départ  $t$ ,

$\beta_1, \beta_2$  = les paramètres.

Le paramètre  $\beta_1$  est un paramètre d'échelle, déterminant la sensibilité globale des probabilités des choix aux déviations de l'heure de départ souhaité, et le niveau des aléas dans ce processus. Le paramètre  $\beta_2$  donne l'écart entre les délais du temps de

parcours et l'heure de départ plus tôt ou plus tard. Il n'y a pas assez de données actuellement pour déterminer ces deux paramètres [44 ; KROES].

### (2) Le traitement de la saturation

L'introduction de la dimension du temps permet de mieux traiter les phénomènes de saturation, car [35 ; MORELLET] :

- les débits à une heure donnée dépendent effectivement des débits constatés en aval plus tôt dans la journée,
- une partie du phénomène d'auto-régulation de la demande est prise en compte par la redistribution du trafic entre les heures de départ.

Certaines méthodes (comme **MATISSE** [35 ; MORELLET]) prennent en compte l'induction de trafic, certaines autres (comme méthode **Hague-Delft** [44 ; KROES] et **CASCETTA** [45]) non ou implicitement.

### (3) L'affectation de trafic

L'affectation de trafic se fait à l'aide des méthodes évoquées dans §3.1 , §3.2 et §3.3, avec une particularité de **MATISSE** [46 ; MORELLET]. Cette particularité peut être décrite à la façon suivante :

- (a) les voyageurs choisissent leur itinéraires sur la base de connaissance statistique qu'ils ont des conditions de circulation sur le réseau pour l'année précédente n-1,
- (b) la saturation est traitée en tenant compte des situations de trafic aux maillons voisins afin d'approcher une solution compatible avec le modèle de demande et les lois débits-vitesse.
- (c) la cohérence est assurée entre l'induction de trafic et le partage modal fin du trafic.
- (d) n varie de 1 à N en effectuant les différentes étapes de l'affectation.

## **3.5 - Comparaison des méthodes existantes d'affectation**

Quatre méthodes principales ont été exposées dans ce chapitre. Ce sont :

- (1) Approche par l'équilibre,
- (2) Modèles stochastiques,
- (3) Méthodes des potentiels,
- (4) Modèles dynamiques.

Les trois premières sont marquées par un point commun : une forte caractéristique mathématique. Alors que la dernière est beaucoup plus explicative du point de vue du comportement des voyageurs.

L'approche par l'équilibre est fondée sur les principes de **WARDROP**. Ces deux principes donnent les "optimum individuel" et "optimum collectif".

L'optimum individuel peut être réalisé sur un réseau maillé assez dense et limité, mais serait difficile à appliquer sur le réseau interurbain, car les distances O-D sont très variées et longues, ce qui permet aux individus plus de possibilités pour éviter les situations critiques de l'équilibre.

L'optimum collectif a surtout un intérêt théorique, mais n'explique pas la réalité des individus. Compte tenu de différents profils des individus et de la complexité du réseau, on se demande si cet optimum collectif pourrait être possible.

En plus, cette approche est un problème de Programmation Non-Linéaire (PNL). Difficile à résoudre, cette PNL est transformée en PL. Cette transformation dérive donc le sens original de **WARDROP**.

Les modèles stochastiques tentent de modéliser la perception des temps de parcours des voyageurs avec un terme aléatoire. Ce terme peut prendre différentes formes sous différentes hypothèses (et ainsi différents résultats) mais il est difficile à calibrer à cause du manque de données.

La méthode des potentiels est, d'une certaine façon, une version déterministe des modèles stochastiques. Elle calcule la répartition du trafic entre les itinéraires selon les coûts généralisés. Le problème est que la définition et la description des itinéraires se font à la main, ce qui demande beaucoup de travail et peut conduire facilement à des erreurs.

Les modèles dynamiques décrivent mieux la circulation. La dimension temporelle permet à ce genre de modèles de modéliser les choix de l'heure de départ des voyageurs d'une part, de traiter mieux la saturation d'autre part, et bien évidemment de régler l'interaction entre ces deux aspects.

L'idée d'introduire la dimension temporelle aux modèles est judicieuse. Mais les difficultés pratiques sont aussi énormes, car les données disponibles existantes ne nous permettent pas de calibrer les deux aspects ci-dessus et une dimension de plus pose de très grands problèmes pour le calcul informatique. Certains modèles de ce genre sont en phase de conception [35 ; MORELLET].



## **CHAPITRE 4 - RECONSTITUTION D'UNE MATRICE O-D PAR LES COMPTAGES ET LA SIMULATION DE CIRCULATION**

De l'analyse de génération du trafic à l'analyse d'affectation du trafic, de la collection des méthodes d'enquêtes à la comparaison de différents modèles, de la conclusion d'autres auteurs aux travaux de vérification de la notre, nous avons eu une vue globale et claire sur une matrice o-d. Son importance, sa position dans la demande de trafic et sa reconstitution ont été bien présentées. C'est donc le moment de proposer une méthode pour la reconstitution d'une matrice o-d.

La distribution de trafic est située entre l'étape de génération et l'étape d'affectation. Sans génération, il y aura pas de distribution. Sans l'affectation du trafic sur les routes, la distribution ne sera pas aussi précise. La reconstitution d'une matrice o-d est dans l'étape de distribution. Elle ne peut pas être séparée ni de l'étape de génération, ni de l'étape d'affectation. C'est pour cette raison que nous avons indiqué, dès le début de l'introduction générale, qu'une analyse des méthodes existantes de différentes étapes est nécessaire. Une première recommandation sur une méthode de distribution, parmi celles existantes, prendra éventuellement en compte ses relations avec la génération et l'affectation.

### **4.1 - Quelle méthode ? méthode pratique ou méthode théorique ?**

Deux sortes de méthodes sont disponibles : méthodes pratiques et méthodes théoriques.

Dans le rang de méthodes pratiques, trois enquêtes sont en utilisation pratique. Elles sont les enquêtes par "collage de papillons", les enquêtes par "relevé des numéros minéralogiques de véhicules" et les enquêtes à domicile.

Les données complètes sur une matrice o-d ne peuvent jamais être obtenues en raison des contraintes organisationnelles et financières. Rappelons l'exemple utilisé dans l'introduction générale que une enquête sur une matrice de 10 zones par "relevé des numéros minéralogiques" coûte 500 KF pendant une seule journée sans oublier que le problème de stabilité de cette matrice sur le temps demeure.

Ces enquêtes ne peuvent donc fournir les données partielles. Les enquêtes par "collage de papillons" n'observent que les trafics passant par les routes enquêtées. Les

enquêtes par "relevé des numéros minéralogiques de véhicules" n'enregistrent que les véhicules apparus pendant l'enquête sans parler l'oublie des véhicules de longs trajets et des doubles comptés. Enfin, les enquêtes à domicile concernent seulement les personnes habitant dans les endroits en question.

Les problèmes arrivent en exploitation. Par exemple, car toutes les données sont incomplètes, un grand nombre de trajets et de paires o-d ne sont pas observés. Il est aussi souvent que ces sources de données se montrent chevauchées, qui peuvent aboutir à des informations contradictoires.

A cause de ses dépendances du temps et de l'offre de transport, ces données d'enquêtes sont très difficiles à mettre à jour. L'utilisation de ces données doit prendre beaucoup de précaution en prévision de trafic.

A côté de méthodes théoriques, les modèles les plus utilisés pour l'estimation d'une matrice O-D sont le modèle d'entropie, le modèle gravitaire et le modèle probabiliste.

Face à l'insuffisance de données par rapport au nombre de paires o-d, les modèles d'entropie tentent une solution par une distribution multinomiale des individus. Malheureusement, ces modèles demandent toujours une matrice o-d a priori compatible avec les comptages, ce qui est aussi difficile à obtenir que à fabriquer une nouvelle.

La distribution multinomiale dans l'entropie demande que les incohérences dans les comptages soient supprimées avant l'application du modèle. Sinon, une solution sera difficile à trouver. En plus, ces modèles, étant indépendants de paramètres de planification comme la population et les nombres de voitures, ne semblent pas applicables pour les prévisions de moyen ou de long terme de trafic.

Le modèle probabiliste, qui s'appuie sur la théorie des probabilités ou des utilités de consommateurs, est une méthode désagrégée pour décrire les comportements de déplacements des individus. Ce modèle prend souvent la forme "logit" en prenant en compte le coût de voyage et les variables socio-économiques.

Le modèle gravitaire, par rapport à l'analogie de gravitation, est une méthode agrégée pour déterminer les nombres de déplacements. Il prend en compte aussi le coût généralisé de voyage et les variables socio-économiques agrégées.



Dans ces deux modèles, les variables socio-économiques peuvent être utilisées pour déterminer les générations et les distributions. Le modèle probabiliste, qui intègre toutes les étapes (génération, distribution, répartition modale, affectation), est fonction de beaucoup de paramètres. Le modèle gravitaire par contre peut utiliser toutes les formes de générations (et distributions), indépendamment d'autres étapes et prendre une forme très simple. Tous les deux prennent bien en compte les effets de l'offre.

Dans le cas où le modèle probabiliste prend les mêmes générations (ou les mêmes attractions) que le modèle gravitaire, il est démontré que le modèle gravitaire est la distribution la plus probable du modèle probabiliste (WILSON, SAFWAT et MAGNANTI dans §2.6).

Ces deux modèles ont une liaison importante avec la génération et l'affectation. Ils relient à la fois les variables socio-économiques des zones (population, nombre de voitures, etc.) et le coût de voyages. Imaginons un modèle indépendant de génération et d'affectation, comme modèles d'entropie, que ses résultats n'ont aucun lien avec ni les variables socio-économiques ni le coût de voyages. Comment peut-on interpréter ces résultats ?

Dans son rapport [18b], WILLUMSEN a indiqué que le modèle gravitaire semble d'être valide dans un milieu interurbain où le coût de voyage ou/et la longueur de déplacements sont des facteurs importants dans la formation de demande. Il a souligné également que ce type de modèle peut s'en tirer parfaitement bien avec les incohérences dans les comptages, car aucune hypothèse n'a été faite sur la distribution statistique des éléments.

Donc pour établir un nouveau modèle aussi simple que dynamique et pour que les résultats de ce modèle soient interprétables, on va utiliser comme méthode pour l'essentiel le modèle gravitaire (e. g. : sa simple forme) en prenant en compte certains avantages (e. g. : description des comportements des voyageurs) du modèle probabiliste.

#### 4.2 - Quelles données ? résultats d'enquêtes ou comptages ?

Un bon modèle ne pourra jamais reproduire la réalité sans être calibré sur les données réelles, que ce soit directes ou indirectes. C'est pour cette raison que un modèle de trafic est souvent accompagné des données de trafic.

Comme indiquées dans la **Table 1a** du **chapitre 2**, de nombreuses données d'enquêtes peuvent être utilisées. Chaque enquête a ses champs d'application et son coût d'exploitation. Dans le cas actuel, c'est les comptages qui nous conviennent le plus.

En fait, les comptages sont devenus aujourd'hui les moyens quasi standardisés pour l'acquisition des données routières. Les coûts de réalisation sont parmi les moins chers. Selon le SETRA [11] (indiqués également dans la **Table 1a**), ces coûts ne sont que de 750 F par point de comptage par jour, six fois moins cher que ceux de l'enquête par "relevé de numéros minéralogiques". En plus, ils contiennent et reflètent les informations directes sur les trafics de circulation. Les données obtenues sont fiables et cohérentes.

Pratiquement, la démarche sera appliquée au cas du trafic intéressant le réseau autoroutier français, en utilisant les comptages effectués par plaques minéralogiques lors du sondage de la circulation de 1990 sur le réseau national (source : SETRA).

## ***DEUXIEME PARTIE***

---

### **DEVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU MODELE POUR LA RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION**

***"Tout changement n'échappe pas de sa racine",  
Le Bouddha.***

#### **INTRODUCTION**

Dans le chapitre précédent, nous avons constaté que les modèles les plus adéquats pour l'estimation d'une matrice O-D sont le modèle gravitaire et le modèle probabiliste.

Ces deux modèles prennent en compte les caractéristiques socio-économiques de la zone étudiée. Avec des spécialités de chaque côté, le modèle probabiliste décrit mieux les comportements des individus, alors que le modèle gravitaire est plus simple pour sa forme du modèle.

Nous avons ainsi proposé que, pour établir une nouvelle méthode aussi simple que dynamique, il faut utiliser comme méthode pour l'essentiel le modèle gravitaire en prenant compte certains avantages du modèle probabiliste.

Nous soulignons encore l'importance des comptages de circulation. D'une part, les comptages sont devenus aujourd'hui les moyens quasi standardisés pour l'acquisition des données routières ; d'autre part, ils contiennent et reflètent les informations directes sur les trafics de circulation.

La reconstitution d'une matrice origine-destination du trafic routier par les comptages sera donc fondée sur une base de données standardisées et fiables.

Les plus importants travaux à faire seront bien évidemment de trouver les liaisons entre les comptages et la matrice O-D. Pour que les résultats de la matrice soient interprétables, ces liaisons devaient être explicatives du point de vue non seulement mathématique mais également des comportements des voyageurs et de l'économie de transport.



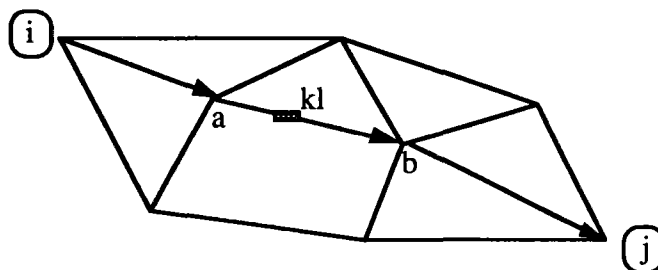
## CHAPITRE 5 - RAISONNEMENT SUR LES APPROCHES DE LA RECONSTITUTION

### 5.1 - Equations fondamentales

L'équation fondamentale entre une matrice O-D et les comptages est la suivante (voir également la **Figure 2** ci-dessous) :

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (56)$$

où :  $T_{ij}$  = trafic de  $i$  à  $j$ ,  $i,j=1,2,\dots,N$ ,  
 $R^{kl}$  = trafic de comptage sur l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $P_{ij}^{kl}$  = pourcentage de  $T_{ij}$  passant par l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $0,0 \leq P_{ij}^{kl} \leq 1,0$   
 $N$  = nombre de centroïdes,  
 $M$  = nombre de compteurs.



**Figure 2** - Représentation de l'équation fondamentale

Dans l'équation (56),  $\{R^{kl}\}$  (nombre de compteur :  $M$ ) sont connus, mais  $\{P_{ij}^{kl}\}$  (nombre de pourcentage d'itinéraire :  $M*N*N$ ) et  $\{T_{ij}\}$  (nombre de trafic o-d :  $N*N$ ) sont inconnus. Dans la plupart des cas,  $M$  est inférieur (même fortement inférieur) à  $N*N$  (sans mentionner que  $M*N*N+N*N \gg M$ ). Cela implique que seuls les comptages ne sont pas suffisants pour déterminer la matrice o-d. Donc on ne peut pas trouver la matrice  $\{T_{ij}\}$  directement.

### 5.2 - Méthodes existantes pour résoudre le problème

Une analyse des méthodes existantes a été effectuée dans le **chapitre 2**. D'après les premières conclusions de ce chapitre et du **chapitre 4**, les modèles de

l'entropie et la régression linéaire sont apparus comme les plus utilisés pour résoudre l'équation (56).

Comme il y a plus d'inconnues que d'équations de comptages dans le problème de matrice o-d, les modèles d'entropie tentent une solution par une distribution multinomiale des individus. Nous reprenons ici les équations (32) et (33), développées déjà dans §2.3.

$$T_{ij} = T_{ij}^{\dagger} * X_0 * \prod_{kl} X_{kl} \quad \forall ij \quad (33)$$

$$\text{où: } \ln(X_0) = -1, \ln(X_{kl}) = \mu_{kl} * P_{ij}^{kl} \quad (32)$$

$$\text{et } R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (56)$$

Ces deux équations (32) et (33) permettent de calculer une nouvelle matrice  $\{T_{ij}\}$  à l'aide d'une méthode d'itération étant donné une matrice o-d a priori ( $\{T_{ij}^{\dagger}\}$ ) et les pourcentages d'affectation sur compteurs ( $\{P_{ij}^{kl}\}$ ). Comme tous les processus d'itération, les résultats sont obtenus quand le standard de convergence est satisfait.

Ces démarches ont été largement utilisées dans ce genre de méthode (voir §2), à noter que les  $\{P_{ij}^{kl}\}$  ont été toujours supposées connues, soit par une simple méthode de détermination manuelle ; soit par la méthode d'affectation exogène en utilisant la matrice o-d a priori.

Le problème que les  $\{P_{ij}^{kl}\}$  ont été supposées connues et restent inchangées pendant les processus d'itération, n'est pas négligeable. Dans le paragraphe §5.1., on a indiqué que les  $\{P_{ij}^{kl}\}$  sont fonction de  $\{T_{ij}\}$  et du graphe du réseau et sont normalement le produit de l'étape d'affectation. En pratique, les  $\{P_{ij}^{kl}\}$  ne sont pas toujours faciles à obtenir. En l'absence d'observations directes, un algorithme devait être utilisé. Donc cette supposition de la connaissance de  $\{P_{ij}^{kl}\}$  est loin d'être réaliste et ne donne aucune garantie sur les résultats.

Ces modèles d'entropie semblent convenir spécialement pour actualiser une ancienne matrice O-D [19 ; VAN ZUYLEN].

Une autre méthode utilisée revient à la méthode par la régression linéaire évoquée déjà dans §2.5 en supposant que une matrice o-d a priori suit la distribution gravitaire. De cette façon, le nombre actuel des inconnues est réduit au nombre de paramètres à calibrer dans les modèles [18b ; WILLUMSEN].

Si le nombre des inconnues est inférieur au nombre des équations indépendantes (e. g. : comptages), les termes d'erreur doivent être supposé suivre une certaine distribution afin de résoudre le système. Par exemple,

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) + \epsilon_{kl} \quad (56b)$$

$\epsilon_{kl}$  est un terme d'erreur avec la moyenne égale zéro. La solution est ensuite trouvée en minimisant les erreurs supposées, usuellement par la régression multiple.

Les mêmes problèmes existent également dans cette méthode. D'abord, les  $\{P_{ij}^{kl}\}$  ont été supposées connues et restent inchangées pendant les processus d'itération. Puis, le calcul est très lourd, car le nombre minimal des paramètres à déterminer par les "moindres carrés" est deux fois plus important que le nombre de zones plus un [24, 18b ; ROBILLARD, WILLUMSEN].

### 5.3 - Nouvelles approches

Les paragraphes précédents ont montré l'équation fondamentale et les méthodes existantes pour résoudre le problème. Dans ce paragraphe, nous allons analyser tous les processus et tenter de proposer les démarches nécessaires et faisables pour résoudre les questions que soulèvent ces méthodes afin d'établir les nouvelles approches.

Le problème posé est de reconstituer la matrice O-D par les comptages, et il est très clairement présenté par l'équation (56) :

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (56)$$

La résolution de ce problème conduit à deux méthodes principales : méthode de l'entropie et méthode de la régression. Ces méthodes ont demandé toutes deux une matrice a priori  $\{T^{\dagger}_{ij}\}$  et des matrices de fraction de trajets  $\{P^{kl}_{ij}\}$ .

Ces deux conditions pré-définies sont trop simplifiées et ne présentent aucune garantie de bons résultats, parce que les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  sont fonction des  $\{T_{ij}\}$  inconnues et le produit de l'étape d'affectation. De plus, la matrice a priori  $\{T^{\dagger}_{ij}\}$  n'est pas facile à obtenir non plus. Toute erreur dans la matrice  $\{T^{\dagger}_{ij}\}$  peut conduire à des résultats erronés. Il a été établi que "la précision des résultats d'estimations est extrêmement sensible à la matrice a priori" (NGUYEN, 1982)<sup>1</sup> [116, 117 ; NGUYEN, SPIESS].

Selon les conclusions faites dans §5.2, nous connaissons que ces deux méthodes existantes ne conviennent pas à reconstituer une matrice o-d dans le milieu interurbain. En plus, l'analyse montre qu'une bonne résolution du problème sollicite les modélisations des matrices  $\{T_{ij}\}$  et  $\{P^{kl}_{ij}\}$ .

Les inconnus  $\{P^{kl}_{ij}\}$  sont liés étroitement aux inconnus  $\{T_{ij}\}$ . En fait, il est clair que  $\{P^{kl}_{ij}\}$  sont le résultat de l'affectation de  $\{T_{ij}\}$  et de graphe du réseau,  $\{P^{kl}_{ij}\}=f(\{T_{ij}\})$ . Tant qu'on ne connaît pas  $\{T_{ij}\}$ , on ne peut pas avoir  $\{P^{kl}_{ij}\}$ . En outre, sans  $\{P^{kl}_{ij}\}$ , on n'aura pas de  $\{T_{ij}\}$  par la définition de l'équation (56). Nous nous trouvons donc dans une boucle sans issues. La méthode traditionnelle (résolution directe sans itération) ne peut pas résoudre ce problème. Pour avoir une bonne  $\{T_{ij}\}$ , il faut donc aussi résoudre le problème de  $\{P^{kl}_{ij}\}$ .

Pour rendre ce problème plus clair, nous pouvons réécrire l'équation (56) comme suit :

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (f(T_{ij}) * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (56c)$$

Supposons que  $T_{ij}$  prend une forme gravitaire comme suit :

$$T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij} \quad (59)$$

<sup>1</sup> Le propos original : "The emerging consensus is that traffic counts cannot capture all the structural particularities of the trip matrix, so that the accuracy of the resulting estimates is highly sensitive to the a priori information contained in the reference input trip matrix  $\{t_{ij}\}$ ."



où : K — constante,  
 $O_i$  — émission de zone i,  
 $D_j$  — attraction de zone j,  
 $F_{ij}$  — facteur de séparation entre i et j, fonction du réseau et d'effet de l'offre.

Comme  $\{T_{ij}\}$  sont fonction de générations de trafic ( $O_i, D_j, \alpha$ ) dont  $\alpha$  désigne les paramètres, et de situations de réseau (e. g. : coût généralisé), situations qui sont également fonction de générations de trafic ( $O_i, D_j, \alpha$ ), on peut donc écrire  $\{T_{ij}\} = g(O_i, D_j, \alpha)$ . L'équation (56c) devient :

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (f(g(O_i, D_j, \alpha))^* g(O_i, D_j, \alpha)) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (56d)$$

L'équation (56d) montre que si nous raisonnons directement sur les générations de trafic dans les zones étudiées, le nombre des inconnues ( $O_i, D_j, \alpha$ ) devient 2 fois du nombre de centroïdes ( $2*N$ ) plus le nombre de paramètres limités (e. g. : 2), et donc est inférieur au nombre de compteurs ( $M$ ). Par exemple, si nous utilisons un zonage départemental dont  $N=95$ , le nombre des inconnues est égal à 192. En utilisant les sondages de circulation 1990, nous avons 450 compteurs. Le nombre des équations est donc supérieur au nombre des inconnues.

Cela implique que une solution la plus probable existe si nous appliquons la méthode du maximum de vraisemblance, sans oublier que les situations de réseau ainsi que les comportements des voyageurs sont aussi importants. C'est une des raisons que nous allons proposer une fonction objectif pour minimiser les écarts entre les comptages réels et les comptages estimés. Nous évoquerons cette fonction objectif dans le paragraphe suivant.

De plus, la reconstitution d'une matrice o-d ne doit pas être limitée dans l'étape de distribution, car cette étape de distribution se situe entre l'étape de génération et l'étape d'affectation. Un équilibre implique éventuellement le traitement simultané de ces trois étapes. En pratique, dans la conception de la nouvelle méthode, le phénomène d'interaction entre l'étape de distribution et l'étape d'affectation ne doit pas être négligé. C'est nécessaire pour atteindre les résultats équilibrés entre ces deux étapes. Enfin, la situation de la circulation ne doit pas être oubliée non plus. Par exemple, la contrainte de capacité des routes doit aussi être prise en compte .

Compte tenu de la relation étroite entre  $\{T_{ij}\}$  et  $\{P^{kl}_{ij}\}$ , les modélisations des matrices  $\{T_{ij}\}$  et  $\{P^{kl}_{ij}\}$  doivent garantir leur cohérence et rendent les résultats explicatifs. Et en aucun cas, il ne faut oublier l'intégrité des modèles.

#### 5.4 - Principes de la modélisation

Les nouvelles approches que nous avons évoquées au paragraphe précédent proposent de modéliser les matrices  $\{T_{ij}\}$  et  $\{P^{kl}_{ij}\}$ , de garantir leur cohérence, de rendre les résultats explicatifs et d'assurer l'intégrité des modèles.

Les  $\{T_{ij}\}$  représentent les voyageurs. Les  $\{R^{kl}\}$  enregistrent les trafics sur les routes. Les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  interprètent la relation entre les  $\{T_{ij}\}$  et les  $\{R^{kl}\}$ . Ces trois variables décrivent donc un système de transport composé de voyageur-traffic-route.

Reprenons l'équation essentielle ci-dessous :

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P^{kl}_{ij} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (56)$$

Nous pouvons ainsi déduire que la résolution de cette équation consiste à modéliser le système de voyageur-traffic-route et leurs interactions. Cela peut être synthétisé par les principes ci-dessous :

##### 5.4.1 - Une relation explicative entre le trafic et les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées.

Le trafic, en tant qu'activité humaine, est bien évidemment en étroite relation avec les autres facteurs liés aux personnes. La génération du trafic dépend donc de l'occupation d'emploi, du revenu, du nombre d'équipement, de la consommation du carburant et éventuellement de l'offre de transport (e. g. : la longueur des routes et la condition de la circulation, etc.). Les résultats retrouvés du trafic devraient également avoir de bonnes relations avec ces caractéristiques socio-économiques des zones étudiées.

##### 5.4.2 - La désagrégation des différents profils des voyageurs

Un voyageur est différent de l'autre, et est marqué par sa valeur du temps, son motif de déplacement, etc. Son comportement pendant le voyage sera en plus

caractérisé par sa profession, ses attitudes personnelles. La population totale des voyageurs est donc composée de différents profils de voyageurs. La prise en compte des différences entre voyageurs est un pas de plus vers la compréhension de déplacements.

Cette désagrégation des voyageurs est beaucoup plus réaliste qu'une simple représentation des voyageurs en un seul profil. De nombreux documents ont insisté sur ce fait [99 ; SETRA].

#### 5.4.3 - Une description de l'offre en fonction de la demande

L'offre de transport désigne ici le réseau routier. Mais elle ne peut pas être séparée de condition de la circulation. Si la demande change sur le réseau, la condition de la circulation change et l'offre change également. Ceci pourrait être décrit par les lois débit-vitesse ou débit-temps. Nous avons indiqué ci-dessus que la demande est désagrégée en certain nombre de segments. L'offre changera à chaque chargement d'un nouveau segment sur le réseau.

#### 5.4.4 - La traduction de la relation entre l'offre et la demande

Le même voyageur réagit différemment sur les différentes offres ou/et les différents voyageurs ne réagissent pas de la même façon face aux mêmes offres. La traduction de ce phénomène est présentée d'un côté par le voyageur lui même (e. g. : motif de déplacement et valeur du temps), d'autre côté par l'offre (e. g. : dépense monétaire et niveau du service). Il est nécessaire d'établir cette relation en fonction de l'offre et du voyageur. A nouveau, nous signalons que la cohérence entre l'offre et la demande sera totalement et automatiquement assurée.

#### 5.4.5 - La simulation de l'écoulement du trafic.

La segmentation des voyageurs et la description de l'offre nous permettent de simuler l'écoulement de la circulation. Cette simulation d'une part recherche les chemins parcourus par les voyageurs, d'autre part affecte directement les voyages sur le réseau. Cela nous donne les premiers résultats entre voyageur-route-traffic. Elle rend l'affectation très explicative.

#### 5.4.6 - Le calibrage autonome des modèles

Un problème qu'on pose souvent est comment calibre-t-on tous les modèles dans le système de transport ?

Certes, le problème de calibrage handicape souvent et rend même impossible les modélisations du système de transport, car les données sont rarement connues ou ne sont pas disponibles et les travaux de calibrage sont souvent très lourds.

Le problème ne sera pas posé dans la circonstance actuelle. D'une part, les principes ci-dessus ne sont pas tous en formules mathématiques. En effet, la plupart d'entre eux est fondée en algorithmes, ce qui évitent d'introduire de nouveaux paramètres. D'autre part, ce système de transport est fondé sur les objets finaux (e. g. : comptages), et non sur les connaissances de données initiales (e. g. : enquêtes partielles). Toutes les étapes sont conçues d'une façon continue et seront calibrées sur les mêmes objets finaux. Donc on n'aura pas de paramètre intermédiaire. On peut avoir un calibrage approximatif au début, mais on aura les résultats de calibrage à la fin.

Cette idée du calibrage autonome vient surtout de la fonction objectif (développée dans le chapitre suivant). Cette fonction objectif consiste à minimiser la différence entre le comptage et la valeur reconstituée sur tous les compteurs. Elle permet donc approcher les premières estimations vers les résultats. Cela veut dire que les modèles approchent mieux la réalité et nous en donnent un message de retour à chaque application de la fonction objectif. Ce message nous permet donc calibrer les modèles.

### 5.5 - Fonction objectif

La fonction objectif consiste à minimiser la différence entre le comptage et la valeur reconstituée sur tous les compteurs.

Elle peut donc être exprimée comme ci-dessous :

$$\text{Min } Z = \text{Min} \sum_{kl=1}^M (R_e^{kl} - R_m^{kl})^2 \quad (57)$$

$$\text{Soumise à : } R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (58)$$

où :  $R_e^{kl}$  = trafic estimé sur l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $R_m^{kl}$  = trafic mesuré sur l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $P_{ij}^{kl}$  = pourcentage de  $T_{ij}$  passant par l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $0,0 \leq P_{ij}^{kl} \leq 1,0$

Il est évident que la fonction objectif dépend non seulement de  $T_{ij}$ , mais aussi de  $P^{kl}_{ij}$ . Nous découvrons à nouveau que les  $P^{kl}_{ij}$  doivent être des variables (pas des valeurs prédéterminées et inchangées) comme les  $T_{ij}$  pendant les processus de résolution.

Notons que  $T_{ij}$  n'est plus une valeur prédéterminée d'une matrice O-D a priori, mais sera initialisée par un sous-modèle (voir le chapitre ci-après) fondé sur les caractéristiques socio-économiques. La fonction objectif a donc non seulement un sens mathématique mais aussi celui de l'économie.

Le développement de la fonction objectif est reporté au paragraphe §6.1 après l'introduction de l'initialisation du trafic.

Tous les processus dans ce modèle seront organisés autour de cette fonction objectif, ce qui assure non seulement le calibrage autonome du modèle mais aussi l'intégrité, la cohérence et la souplesse dans tous ces processus. Cela fait l'originalité du modèle.

## 5.6 - Faisabilités des principes

La résolution de  $P^{kl}_{ij}$  demande une simulation de l'écoulement de circulation. Il faut donc développer une série de méthodes : désagrégation des déplacements, recherche des plus courts chemins, etc. La prédétermination de  $P^{kl}_{ij}$  par d'autres méthodes exogènes conduit à des résultats statiques et ne satisfait pas la fonction objectif (57).

En fait, la relation entre  $T_{ij}$  et les comptages n'est pas directe. Elle est décrite par l'intermédiaire de différentes étapes : composition du trafic, établissement du réseau, écoulement du trafic, etc. Une bonne reconstitution sans connaissance de ces étapes n'aura pas de sens.

Nous allons montrer dans ce paragraphe comment mettre en oeuvre les principes et la fonction objectif évoqués ci-dessus, et expliquer les principaux algorithmes utilisés.

### 5.6.1 - Initialisation du trafic

Cette initialisation du trafic par O-D est fondée sur les indicateurs socio-économiques des zones étudiées, avec l'aide d'un modèle de génération-distribution. Le calibrage de ce modèle se fait à partir de certains trafics O-D connus et plus tard par le programme lui-même pendant le calcul.

Le modèle d'initialisation de matrice  $\{T_{ij}\}$  est comme suit :

$$T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij} \quad (59)$$

où : K — constante,  
 $O_i$  — émission de zone i,  
 $D_j$  — attraction de zone j,  
 $F_{ij}$  — facteur de séparation entre i et j, fonction du réseau et d'effet de l'offre.

L'utilisation du modèle gravitaire n'a aucune prétention de fixer les trafics o-d. Au contraire, ce modèle a une forme simple. Les  $O_i$  et  $D_j$  sont liées directement aux caractéristiques des zones étudiées et les  $F_{ij}$  traduisent bien la relation entre la demande et l'offre. Nous verrons plus tard que sa combinaison avec la fonction objectif nous permet d'expliquer le mécanisme interne du calibrage autonome.

La matrice ainsi initialisée reflète notre connaissance primaire. Elle a au moins un sens économétrique. En effet, elle sera reconstituée par la fonction objectif.

$F_{ij}$  traduisent donc la relation entre l'offre et la demande, et sera précisée dans §6.3.6 ci-après.

### 5.6.2 - Désagrégation des déplacements

La résolution de  $P_{kl;ij}$  demande des affectations fines des déplacements. Dans ce cas, les déplacements trop agrégés ne conduiront pas à de bons résultats.

Nous avons désagrégé les déplacements selon les motifs et les valeurs du temps de chaque motif [96-98 ; MARCHE, PAPON, MORELLET]. Grâce à la connaissance des partages entre les différents motifs [99 ; SETRA], les désagrégations par motif ne posent pas de problèmes particuliers. Citons ici les résultats faits dans [96-99] comme la **Table 1b**, dont l'écart-type représente celui de la loi-normale  $N(1,0)$ .

La désagrégation des déplacements pour un motif donné est un peu plus complexe. Nous faisons l'hypothèse que les valeurs du temps des voyageurs pour chaque motif suivent une loi log-normale [96 ; MARCHE]. Nous obtenons ainsi les différentes tranches des déplacements selon la finesse souhaitée.

**Table 1b - Composition de déplacements interurbains**

| motif                | pourcentage(%) | valeur du temps 90 (Frs/h) | Ecart-type |
|----------------------|----------------|----------------------------|------------|
| voyage personnel     | 60             | 60                         | 0,8        |
| voyage professionnel | 13             | 185                        | 0,6        |
| autres               | 27             | 70                         | 0,7        |



(Source : SETRA [99], MARCHE [96])

L'application de cette loi log-normale aux distributions statistiques des valeurs horaires du temps a été commentée dans [96 ; MARCHE]. Nous reprenons les principales conclusions comme suit :

(1) Il faut, à une date donnée, justifier l'approximation des distributions statistiques des valeurs horaires du temps par des lois log-normales et en apprécier la dispersion relative ;

(2) Il faut aussi pour des projections à moyen terme et à long terme, justifier l'évolution des valeurs horaires moyennes du temps en fonction de l'évolution du PIB (Produit Intérieur Brut) par tête ou des revenus (ou de la consommation) des ménages par habitant.

Les formules sont reportées au §6.3.

Nous avons donc un certain nombre de segments de déplacements. En simulant l'écoulement de circulation, nous ne connaissons pas la priorité d'un segment particulier à se déplacer. Tous les segments de déplacements seront donc réorganisés sous deux dimensions : l'espace de toutes les origines-destinations, et l'ensemble des segments des voyageurs selon une loi aléatoire, afin d'approcher les incertitudes de déplacements dans l'espace et l'ensemble des profils des voyageurs.

### 5.6.3 - Etablissement du réseau

Un réseau routier est nécessaire pour la modélisation du trafic. Ce fichier du réseau devait comporter le numéro de la zone étudiée, le type (ou éventuellement la

largeur, la rampe et la capacité), les coordonnées et les intitulés de ses deux extrémités (noeuds), la longueur de chaque route.

L'échelle du réseau dépendra du niveau d'étude. Pour une étude du trafic national, le réseau sera composé de routes nationales et autoroutes, et quelques routes départementales si nécessaire.

Une fois le réseau établi, l'offre correspondante sera générée automatiquement par le modèle, avec bien évidemment toutes les routes et les situations de circulation.

#### 5.6.4 - Calcul des coûts généralisés

Le coût généralisé est un paramètre important, car il est relié à la fois aux usagers et à l'offre. Il est donc fonction de la valeur du temps de l'utilisateur, du type et de la géométrie de la route. Il traduit éventuellement le sentiment des voyageurs sur le niveau de service des routes.

La formule pour ce coût généralisé est donnée comme suit :

$$G(a,l)=v(l)*t(a)+(C_c+C_p+C_e+C_m)*d(a) \quad (60)$$

où :  $G(a,l)$  = Coût généralisé du tronçon  $a$  pour l'utilisateur  $l$ ,

$v(l)$  = valeur du temps de l'utilisateur  $l$ ,

$t(a)$  = temps de parcours sur tronçon  $a$ ,

$d(a)$  = longueur du tronçon  $a$ ,

$C_c$  = consommation du carburant sur  $a$ ,

$C_p$  = péage sur  $a$ ,

$C_e$  = frais d'usure et d'entretien du véhicule,

$C_m$  = malus d'inconfort.

Le temps de parcours est fondé sur une loi temps-débit [102 ; SETRA], et sera actualisé après chaque chargement du réseau.

Ce coût généralisé est comparable à celui indiqué dans l'instruction [100] du SETRA (précisément dans le programme ARIANE [101 ; SETRA]). Il sera actualisé, comme le temps de parcours, après chaque chargement du réseau.

#### 5.6.5 - Recherche des plus courts chemins

La recherche des plus courts chemins est déduite d'un algorithme de la théorie des graphes, celui de DIJKSTRA [105-106 ; TAO, DIJKSTRA]. Avec cet algorithme,



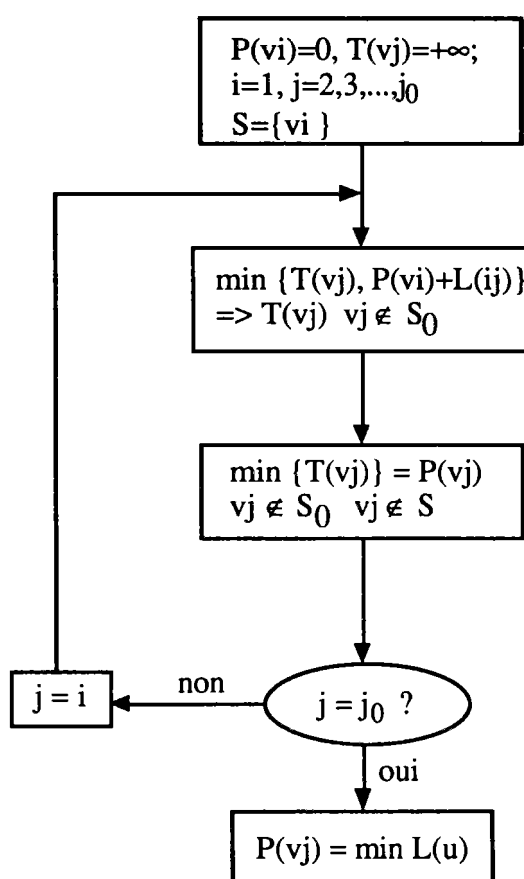
nous pouvons réaliser cette recherche pour une paire O-D ou pour l'ensemble des O-D selon le cas.

Nous montrons cet algorithme par la **Figure 3** ci-après. Les calculs se font comme suit :

(a) Commençons par  $v_1$  et notons  $P(v_1) = 0$  (signe fixe). Ensuite donnons une valeur infinie pour les autres noeuds et l'extrémité et notons  $T(v_j) = +\infty$  (signe temporaire).

(b) Calculons selon le diagramme dans la **Figure 3** jusqu'au plus court chemin entre  $v_1$  et  $v_{j_0}$  soit obtenu, dont  $u$  désigne tous les chemins possibles entre ces deux points.

Nous verrons le détail de cet algorithme un peu plus tard dans §6.3.



**Figure 3** - Diagramme simplifié de l'algorithme de **DIJKSTRA**

#### 5.6.6 - Simulation de l'écoulement du trafic

Nous rejetons les méthodes traditionnelles pour l'affectation du trafic, abordées déjà dans §3, car ces méthodes ont des caractères fortement mathématiques et manquent d'analyses sur les comportements des voyageurs. En plus les résolutions des formules dans ces méthodes sont souvent simplifiées et transformées, ce qui dérivent les hypothèses faites au début.

La nouvelle méthode développée ne fait pas d'appel aux formules mathématiques, mais est fondée sur un algorithme des théories de graphes et les comportements des voyageurs. Cela rend la nouvelle méthode non seulement explicative mais aussi très souple, ce qui permet d'approcher les observations pratiques.

L'autre avantage est dû au calcul informatique. L'utilisation de l'algorithme au lieu de formules complexes rend le temps de calcul informatique beaucoup plus bref, car la simulation de circulation effectuée en même temps la recherche des plus courts chemins et le chargement du trafic sans aucun recours à l'itération.

#### 5.6.7 - Reconstitution du trafic

Les processus de recherche des plus courts chemins et des simulations du trafic se répètent plusieurs fois selon le nombre de segments des déplacements et le nombre des paires origine-destination. Pendant ces processus, les coûts généralisés changent en fonction des nouveaux états du trafic.

Après tous les chargements du trafic sur le réseau, la fonction objectif est employée. Elle examine l'écart de chaque compteur, et ensuite déforme la matrice des  $T_{ij}$  et  $P^{kl}_{ij}$ .

La nouvelle matrice sera jugée par une analyse de corrélation avec les indicateurs socio-économiques des zones étudiées. Une bonne corrélation conduit les processus à la phase suivante et la matrice sert à calibrer les modèles de l'initialisation.

## CHAPITRE 6 - REALISATION DU MODELE

### 6.1 - Développement de la fonction objectif

Nous reprenons ici les formules de la fonction objectif,

$$\text{Min } Z = \text{Min} \sum_{kl=1}^M (R_e^{kl} - R_m^{kl})^2 \quad (57)$$

$$\text{Soumise à : } R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (58)$$

$$\text{où : } 0,0 \leq P_{ij}^{kl} \leq 1,0 \quad (56a)$$

ainsi que le modèle de l'initialisation :

$$T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij} \quad (59)$$

$$\text{où : } O_i = \sum_{j=1}^N T_{ij} \quad (59b)$$

$$D_j = \sum_{i=1}^N T_{ij} \quad (59c)$$

Combinons les équations (57), (58) et (59) et faisons les dérivées de Z sur  $O_i$ ,  $D_j$ ,  $F_{ij}$ , K et  $P_{ij}^{kl}$ . Nous pouvons obtenir une série d'équations.

$$\frac{\partial Z}{\partial O_i} = \sum_{kl=1}^M 2*(R_m^{kl} - R_e^{kl}) * [-\sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij})] = 0, \quad \forall i$$

$$\frac{\partial Z}{\partial D_j} = \sum_{kl=1}^M 2*(R_m^{kl} - R_e^{kl}) * [-\sum_{i=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * O_i * F_{ij})] = 0, \quad \forall j$$

$$\frac{\partial Z}{\partial F_{ij}} = \sum_{kl=1}^M 2*(R_m^{kl} - R_e^{kl}) * [-(P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j)] = 0, \quad \forall i, j$$

$$\frac{\partial Z}{\partial K} = \sum_{kl=1}^M 2 * (R_m^{kl} - R_e^{kl}) * [- \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * O_i * D_j * F_{ij})] = 0$$

Par  $\frac{\partial Z}{\partial O_i} = 0$ , nous avons :

$$\sum_{kl=1}^M 2 * (R_m^{kl} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * [- \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij})] = 0, \quad \forall i$$

$$\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} * \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij})) = \sum_{kl=1}^M [(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij})]$$

Notons  $RSM^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}$

$$RSO_i = RSM^{kl} - O_i * TSO^{kl}$$

$$TSO^{kl} = \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij}$$

Nous avons :

$$O_i = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} * TSO^{kl}) - \sum_{kl=1}^M (RSO_i * TSO^{kl})}{\sum_{kl=1}^M (\sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij}) * TSO^{kl}}, \quad \forall i$$

donc :

$$O_i = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSO_i) * TSO^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (TSO^{kl})^2} \quad \forall i \quad (61)$$

$$\begin{aligned} \text{où } RSM^{kl} &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij} \\ RSO_i &= RSM^{kl} - O_i * TSO^{kl} \\ TSO^{kl} &= \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij} \end{aligned} \quad (61b)$$

Par  $\frac{\partial Z}{\partial D_j} = 0$ , nous avons :

$$\begin{aligned} \sum_{kl=1}^M 2 * (R_m^{kl} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * [-\sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * O_i * F_{ij})] &= 0, \quad \forall j \\ \sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} * \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * O_i * F_{ij})) &= \sum_{kl=1}^M [(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * [\sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * O_i * F_{ij})]] \\ \text{Notons } RSD_j &= RSM^{kl} - D_j * TSD^{kl} \\ TSD^{kl} &= \sum_{i=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * F_{ij} \end{aligned}$$

Nous avons :

$$D_j = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSD_j) * TSD^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (TSD^{kl})^2} \quad \forall j \quad (62)$$

$$\begin{aligned} \text{où } RSD_j &= RSM^{kl} - D_j * TSD^{kl} \\ TSD^{kl} &= \sum_{i=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * F_{ij} \end{aligned} \quad (62b)$$

Par  $\frac{\partial Z}{\partial F_{ij}} = 0$ , nous avons :

$$\sum_{kl=1}^M 2 * (R_m^{kl} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * [-(P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j)] = 0, \quad \forall i, j$$

$$\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} * \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j)) = \sum_{kl=1}^M [(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * [\sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j)]]$$

Notons  $RSF_{ij} = RSM^{kl} - F_{ij} * TSF^{kl}$

$$TSF^{kl} = P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j$$

Nous avons :

$$F_{ij} = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSF_{ij}) * TSF^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (TSF^{kl})^2} \quad \forall i, j \quad (63)$$

où  $RSF_{ij} = RSM^{kl} - F_{ij} * TSF^{kl}$

$$TSF^{kl} = P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j \quad (63b)$$

Par  $\frac{\partial Z}{\partial K} = 0$ , nous avons :

$$\sum_{kl=1}^M 2 * (R_m^{kl} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * [-\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}^{kl})] = 0$$

Notons  $RSK = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * O_i * D_j * F_{ij}$

Nous avons donc :

$$K = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} * RSK^{kl})}{\sum_{kl=1}^M (RSK^{kl})^2} \quad (64)$$

où  $RSK = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * O_i * D_j * F_{ij}$  (64b)

Par  $\frac{\partial Z}{\partial P_{ij}^{kl}} = 0$ , nous avons :

$$(R_m^{kl} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}) * [-\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (K * O_i * D_j * F_{ij}^{kl})] = 0$$

Notons  $RSP_{ijkl} = RSM^{kl} - P_{ij}^{kl} * T_{ij}$   
 $T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij}$

Nous avons donc :

$$P_{ij}^{kl} = \frac{R_m^{kl} - RSP_{ijkl}}{T_{ij}} \quad (65)$$

où  $RSP_{ijkl} = RSM^{kl} - P_{ij}^{kl} * T_{ij}$   
 $T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij}$  (65b)

$$0,0 \leq P_{ij}^{kl} \leq 1,0 \quad (56a)$$

Nous pouvons faire les dérivées de Z directement sur  $T_{ij}$ . Cela nous donne :

Par  $\frac{\partial Z}{\partial T_{ij}} = 0$ , nous avons :

$$\sum_{kl=1}^M [R_m^{kl} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij}] * (-P_{ij}^{kl}) = 0$$

Notons  $RSP_{ijkl} = RSM^{kl} - P_{ij}^{kl} * T_{ij}$   
 $T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij}$

Nous avons donc :

$$T_{ij} = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSP_{ijkl}) * P_{ij}^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (P_{ij}^{kl})^2} \quad (66)$$

Ces formules peuvent paraître un peu complexes, mais toutes ont un sens physique très clair. Prenons l'exemple de  $O_i$  dans la formule (61). Cette  $O_i$  est fonction de la différence entre la valeur réelle et la valeur estimée d'un compteur, différence pondérée par la contribution du trafic de ce compteur par tous les trafics venant de l'origine  $i$ , et résultat de la somme de cette différence sur tous les compteurs apparus sur le réseau.

Une  $O_i$  (ou  $D_j$ ) est donc reconstituée par tous les compteurs du réseau. C'est important, car nous sommes souvent confiants de l'ensemble des résultats de comptage. Cela veut dire que l'estimation de  $O_i$  ne devrait pas être trop biaisée même s'il existe quelques compteurs aberrants.

La pondération par la contribution du trafic d'un compteur de tous les trafics venant de l'origine  $i$  implique que l'ensemble de ces trafics venant de l'origine  $i$  joue le rôle le plus important pour  $O_i$ .

$F_{ij}$  est également fonction de la différence entre la valeur réelle et la valeur estimée d'un compteur, différence pondérée par la contribution de tous les trafics d'origine  $i$  et de destination  $j$  passant par ce compteur, et résultat de la somme de cette différence sur tous les compteurs apparus sur le réseau.  $F_{ij}$  est donc spécialement concernée par les compteurs situés entre la relation d'origine  $i$  et de destination  $j$ .

L'estimation de  $K$  suit la même logique que  $O_i$  et  $F_{ij}$ . Ainsi sa valeur devrait être assez exacte. Selon les formules ci-dessus, ce paramètre  $K$  peut être estimé sur l'ensemble du réseau ou par une ou plusieurs zones selon le cas. Dans le premier cas,  $K$  reflète la distribution du trafic sur l'ensemble du réseau, et dans le deuxième,  $K$  reflète la distribution du trafic sur les zones concernées.

$P_{ij}^{kl}$  définit la part du trafic  $T_{ij}$  passé par le compteur  $kl$ , ce qui est exactement exprimé par la formule (65). La prise en compte de tous les compteurs dans  $P_{ij}^{kl}$  est implicite.

L'analyse sur les  $D_j$  est identique que celle de  $O_i$ . Ainsi la conclusion sur la reconstitution de  $O_i$  peut appliquer également sur celle de  $D_j$ , conclusion que l'estimation de  $D_j$  ne devrait pas être trop biaisée même s'il existe quelques compteurs aberrants. Cette conclusion est aussi valable pour les  $F_{ij}$  et  $P_{ij}^{kl}$ .



La formule (66) montre que  $T_{ij}$  peut être calculé directement sans passer par les calculs sur les  $K$ ,  $O_i$ ,  $D_j$  et  $F_{ij}$ .  $T_{ij}$  est fonction de la différence entre la valeur réelle et la valeur estimée d'un compteur, différence pondérée par les trafics passant par ce compteur, et résultat de la somme de cette différence sur tous les compteurs apparus sur le réseau.

Nous avons donc deux façons différentes pour reconstituer les trafics  $\{T_{ij}\}$  :

— Premièrement, nous pouvons calculer  $\{T_{ij}\}$  par l'intermédiaire de ses "composantes"  $K$ ,  $O_i$ ,  $D_j$  et  $F_{ij}$ , qui sont reliés directement avec les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées et donc permettent de juger et interpréter les résultats du point de vue socio-économique de transport. L'utilisation d'une formule gravitaire (59) n'est que, dans ce cas-là, pour faire liaison entre les trafics et les caractéristiques socio-économiques. Chaque composante ( $K$ ,  $O_i$ ,  $D_j$  et  $F_{ij}$ ) recalculée reflète l'influence de ces caractéristiques. Le produit de ces composantes donne lieu à des trafics  $\{T_{ij}\}$ .

— Second, nous pouvons calculer directement les  $\{T_{ij}\}$  sans faire des hypothèses sur ces trafics. C'est le cas où il existe une matrice o-d a priori. Par la formule (66) ainsi que les équations qui la précèdent, nous comprenons que cette matrice a priori peut contenir des zéros et ne pose aucun problème sur les résultats.

Nous constatons par cela que nous pouvons imposer la structure de la matrice o-d sans toucher aux trafics nuls dans la matrice a priori. Nous pouvons également, dans un sens de reconstitution, corriger cette structure en remplaçant les zéros par des petits trafics (1,0 par exemple). Ces deux possibilités nous permettent de comparer les résultats sous différentes hypothèses. L'application concrète se trouvera dans les chapitres suivants.

Nous appelons ces deux façons de calculs comme "Priorités de calculs". C'est intéressant, car cela nous permet de lancer le programme par les objets mieux connus. Une autre façon de calcul réside dans la priorité sur l'affectation définie par la formule (65). Nous utilisons davantage ces différentes priorités dans la troisième partie de la thèse.

Les équations ci-dessus sont des équations implicites, car les nouvelles estimations sont fonctions de leurs anciennes valeurs. Elles sont donc non-linéaires. La résolution de ces équations se fait par itération (comme le principe de Gauss-Seidel [20, HAMERSLAG et al.]).

Les formules ci-dessus peuvent nous donner la solution sur les paramètres des modèles. Outre que le paramètre K, l'autre paramètre de la matrice o-d (distribution) est incorporé dans  $F_{ij}$ . En fait,  $F_{ij}$  peut être exprimé par la suivante :

$$F_{ij} = \exp(C_{ij} * \alpha) \quad (66b)$$

où :  $C_{ij}$  — coût généralisé entre zone i et zone j,  
 $\alpha$  — paramètre

Une fois  $F_{ij}$  déterminé,  $\alpha$  peut donc être obtenu tout de suite.

Puisque les nouvelles estimations sont fonctions de leurs anciennes valeurs, nous comprenons mieux pourquoi le calibrage du modèle de l'initialisation est autonome. Avec l'application de la fonction objectif, chaque nouvelle estimation est plus proche de la réalité que son ancienne valeur, réalité traduite par le fait que les estimations doivent réagir de telle façon que les comptages soient mieux satisfaits. On peut commencer par une connaissance partielle du trafic généré (e. g. : enquêtes partielles), mais on arrive toujours à mieux approcher la réalité avec l'aide de la fonction objectif.

C'est également la raison pour laquelle nous n'avons pas sollicité une matrice o-d a priori. Au contraire, nous avons travaillé directement sur les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées, ce qui nous permet non seulement de mieux interpréter les résultats mais aussi juger les nouvelles estimations à chaque moment nécessaire.

## 6.2 - Enchaînement du modèle

Jusqu'à ici, nous avons développé les principes, les algorithmes nécessaires et bien sûr les équations de calcul.

Nous allons montrer tous ces concepts par un diagramme (voir la **Figure 4**) pour concrétiser et mieux saisir l'enchaînement de ce nouveau modèle. Notons que ce nouveau modèle s'appelle **REMODE** ( **RE**constitution d'une **Matrice Origine-DE**stination).

(a) Nous commençons par l'initialisation du trafic (par le sous-programme **MOGET**). Cette initialisation, comme nous l'avons déjà indiqué plus haut, est fondée directement sur les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées. Les  $O_i$  et  $D_j$  sont calculés par ces caractéristiques avec l'aide de l'équation (1) dans §1.1. La forme de cette équation peut être déterminée par les données connues et bien sûr par le modèle lui-même plus tard.

$$O_i = a + \sum_{j=1}^n b_j * X_j \quad (1)$$

(b) Ensuite nous calculons la matrice o-d (par le sous-programme **MODIT**) par ces  $O_i$ ,  $D_j$  et les  $F_{ij}$ , qui sont trouvées par le module de la recherche des plus courts chemins évoqué plus loin dans (f), avec la formule de (59). Les modalités de détermination des paramètres du modèle sont comme dans (a).

$$T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij} \quad (59)$$

(c) Chaque trafic o-d (i, j) sera désagrégé en un certain nombre de segments  $S$  selon les motifs et les valeurs du temps de ces motifs (par le sous-programme **DESAG**). Un segment  $T(i, j, S)$  est choisi par le tirage au sort sur l'ensemble de deux dimensions : nombre de segments  $S$  par paire o-d et nombre total ( $i \leq N, j \leq N$ ) des paires o-d par le sous-programme **ALEAT**.

(d) En même temps, nous établissons le réseau en format du graphe (par le sous-programme **DONNE**).

(e) Nous pouvons calculer maintenant les coûts généralisés pour chaque segment de voyageurs pour toutes les relations o-d sur toutes les routes (par les sous-programmes **TEDEP** et **COUTS**).

(f) Puis nous recherchons les plus courts chemins pour toutes les o-d (par le sous-programme **MOREC**).

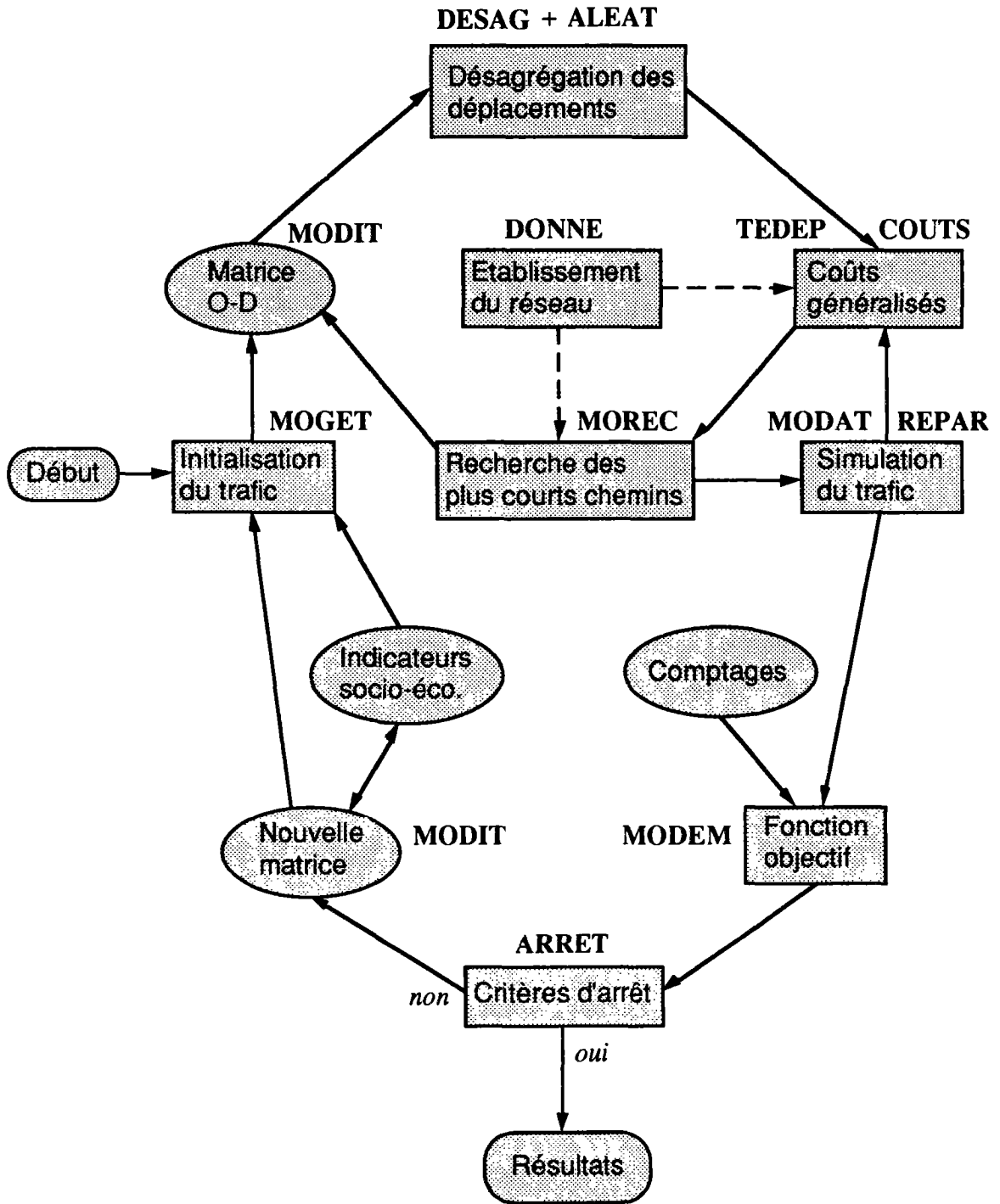
(g) Une fois les chemins trouvés, nous effectuons la simulation de l'écoulement du trafic (par les sous-programmes **MODAT** et **REPAR**).

(h) Répétons (e), (f), (g) jusqu'à ce que tous les segments de trafic de toutes paires o-d soient chargés sur le réseau.

(i) Appliquons la fonction objectif pour retrouver une nouvelle matrice o-d (par le sous-programme **MODEM**).

(j) Si les comptages sont bien reconstitués, on arrête. Sinon, continuons (par le sous-programme **ARRET**).

Figure 4 - Diagramme du modèle REMODE



(k) La nouvelle matrice fera l'objet d'une analyse de corrélation avec les caractéristiques socio-économiques des zones et sert à calibrer le modèle de l'initialisation (par le sous-programme **MOGET**).

(l) Re commençons par l'étape (c) jusqu'à ce que les critères d'arrêt soient atteints.

Notons que les critères d'arrêt sont à la précision souhaitée des résultats et le nombre d'itérations maximal du programme. Si ces critères sont satisfaits, le programme s'arrête. Sinon, l'itération continue avec la nouvelle matrice calculée et les nouveaux chemins de parcours.

Chacune de ses étapes fait l'objet d'un sous-modèle. Chaque sous-modèle est fait pour résoudre un problème spécial et est conçu indépendamment. Il peut tourner tout seul ou interactivement avec les autres.

L'ensemble du modèle **REMODE** est donc constitué de processus différents mais cohérents car tous ses sous-modèles ont été écrits de façon continue. Cette conception modulaire confère une grande souplesse au modèle.

D'une part, nous pouvons suivre le fonctionnement et l'évolution de chaque sous-modèle très efficacement. La conception modulaire nous permet d'améliorer facilement et à tout moment chaque sous-modèle. D'autre part, nous pouvons nous concentrer sur l'objectif qui nous intéresse en laissant tout simplement chaque sous-modèle faire leur travail, ce qui nous permet de faire évoluer l'ensemble du modèle.

Une telle tâche ne pourra pas aboutir sans avoir recours aux outils informatiques. Un listing des processus de **REMODE** se trouve dans **Annexe 2** pour permettre de mieux comprendre cet enchaînement du modèle.

### 6.3 - Réalisation des sous-modèles

Une belle idée reste inutile si elle n'est pas réalisable et ne peut pas aboutir à des résultats pratiques. Un bon modèle devrait être fondé sur les hypothèses solides et souples, assurer la simple utilisation et bien évidemment fournir les bons résultats.

Nous allons essayer de développer nos modèles de cette façon afin de traduire les principes que nous avons déjà évoqués et de nous donner les résultats interprétables.

### 6.3.1 - Traitement des données et établissement du réseau — DONNE

Ce sous-modèle DONNE établit le graphe du réseau et situe les compteurs sur le graphe.

Le réseau est décrit par un fichier ASCII (texte lisible). Chaque ligne de ce fichier représente une route. Chaque route comporte le type, ses deux extrémités (noeuds), le nom, la longueur, le temps de parcours, la vitesse, le péage et le compteur.

L'extrémité (noeud) est précisée par son code IGN ou ses coordonnées MICHELIN (de repérage), son libellé et son numéro de département. La relation entre les codes IGN et les coordonnées MICHELIN est connue et les formules sont établies dans §7.1.3.

Les comptages sont organisés dans un autre fichier. Dans ce fichier, il y a le nom du compteur (correspondant au fichier du réseau), son département, le trafic étranger, le trafic total, le trafic de transit et sa décomposition par les plaques minéralogiques des véhicules immatriculés dans tous les départements.

Le trafic de transit ci-dessus est défini comme le trafic de véhicules immatriculés dans des zones autres que la zone où se situe le compteur.

Chaque fois le programme lit une route, il examine s'il y a un compteur ou non. Si oui, il va chercher dans le fichier des comptages pour ajouter ce compteur et son comptage sur le réseau.

Le graphe du réseau est organisé en mode de noeuds. Quand le programme lit une route, il énumère ses deux extrémités (noeuds). Ensuite il exprime cette route en deux dimensions. La première dimension est le numéro du premier noeud, et la deuxième dimension est le numéro d'ordre du deuxième noeud dans la connexion avec le premier noeud. Ce numéro d'ordre exprime le nombre de routes connecté avec le premier noeud. Si la route a deux sens, le programme ajoute une route de l'autre sens de la même façon.

Par exemple, une route comporte deux noeuds, énumérés de 56 et 58. On sait qu'il y a déjà deux routes connectées avec le noeud 56. Cette nouvelle route sera exprimée comme :  $\text{noeud}(56,3) = 58$ .

Cette façon d'organiser les noeuds nous économise beaucoup de place disponible (mémoire en terme informatique). Normalement le nombre de routes connectée sur un noeud est moins de 12. Donc pour un réseau contient 1000 noeuds, toutes les routes seront exprimées en un tableau de  $1000 \times 12$ . Par contre, si la deuxième dimension d'une route est le numéro du deuxième noeud, le tableau aura une grandeur de  $1000 \times 1000$ , 83 fois plus important que le premier cas.

Les comptages et les pourcentages d'affectation seront organisés de la façon que le premier cas : la deuxième dimension d'une route en numéro d'ordre du deuxième noeud.

Dans le cas où plusieurs routes relient deux même noeuds, nous créons un noeud ou un itinéraire fictif pour éliminer cette ambiguïté.

Les centroïdes représentent les centres des zones étudiées. Ces centroïdes devaient être parmi les noeuds entrés. La description des centroïdes à part nous permet de gérer les fichiers assez facilement.

Le zonage de ces centroïdes est précisé par un fichier de relation entre les départements et les zones étudiées. Une zone est une combinaison d'un ou de plusieurs départements.

Par ce sous-modèle, nous pouvons également supprimer certains compteurs sans toucher aux autres fichiers.

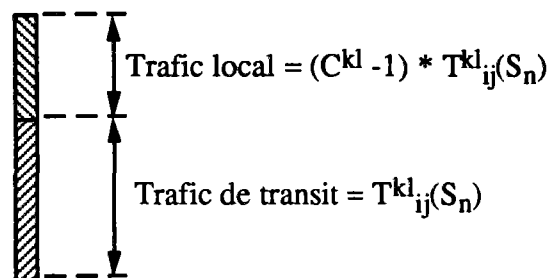
Dans §5.6.6, nous avons parlé du coefficient entre le trafic local et le trafic de transit. En fait, ce coefficient est défini comme le rapport entre le trafic total et le trafic de transit, notant  $C^{kl}$ .

Sur chaque route avec un compteur, nous connaissons ce coefficient  $C^{kl}$  par le fichier des comptages. Ensuite nous classons ces coefficients selon le lieu (la zone) et le type de route. Nous pouvons ainsi obtenir les moyennes pour les différents types de routes sur l'ensemble du réseau.

Pour le coefficient moyen de chaque type dans chaque zone, nous faisons bien évidemment la moyenne sur tous les compteurs du même type de route dans la même zone. Si ce coefficient calculé est égal zéro, il prend la valeur de la moyenne du même type de route sur l'ensemble du réseau.

Pour une route sans compteur, son coefficient est d'abord cherché dans le même type de route de la même zone. S'il n'en a pas, ce coefficient va prendre la valeur d'un autre type de route de la même zone. Sinon, il va prendre la valeur moyenne du même type sur l'ensemble du réseau.

Donc si nous connaissons la part du trafic de transit de trafic  $T_{ij}$  passant par la route  $kl$ , notant  $T_{ij}^{kl}(S_n)$ , nous avons le trafic total égal  $C^{kl} * T_{ij}^{kl}(S_n)$  (voir la Figure 5).



$C^{kl}$  --- coefficient sur la route  $kl$  du trafic total sur le trafic de transit, connu du recensement de circulation en 1990

$T_{ij}^{kl}(S_n)$  --- segment  $S_n$  du trafic de transit  $T_{ij}$  passant par la route  $kl$

Figure 5 - Composition du trafic de segment  $S_n$  sur la route  $kl$

### 6.3.2 - Modèle de génération du trafic — MOGET

Une fois le réseau établi et les zones définies, nous pouvons générer les trafics pour ces zones à l'aide de la formule dans §1.1.

$$O_i = a + \sum_{j=1}^n b_j * X_j \quad (1)$$

Où :  $O_i$  - nombre de déplacements de la zone  $i$ ,  
 $X_j$  - facteur  $j$ ,  
 $a, b_j$  - constante,  
 $n$  - nombre de facteurs.



Les cinq facteurs socio-économiques que nous allons utiliser pour calculer les trafics sont : l'emploi, le nombre de voitures particulières, la consommation de carburant, le kilométrage des routes et autoroutes, et la population.

Ce modèle est d'abord calibré sur les enquêtes existantes, puis appliqué sur l'ensemble de zones étudiées pour initialiser les trafics. L'exemple numérique sera donné dans §7.1.

Après l'application de la fonction objectif, nous utilisons à nouveau MOGET pour le calibrer et pour juger la relation entre les trafics reconstitués et ces facteurs socio-économiques. Le coefficient de corrélation est donné par la formule suivante :

$$R=0,5105-0,002727*nbct \quad (1b)$$

dont nbct désigne le nombre de centroïde.

### 6.3.3 - Modèle de distribution du trafic — MODIT

Dès qu'on a les générations de trafic dans chaque zone, on peut calculer la distribution du trafic avec l'aide du modèle en formule (59).

$$T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij} \quad (59)$$

$F_{ij}$  est le résultat des modèles COUTS et MOREC. Nous les évoquons plus tard dans §6.3.6 et §6.3.7 ci-après.

### 6.3.4 - Désagrégation de déplacements — DESAG

Nous précisons tout d'abord les formules de la loi log-normale que nous allons utiliser pour la désagrégation des déplacements.

Rappelons d'abord la définition de la loi log-normale. Une distribution statistique unimodale établie vers les X grands prene une forme symétrique du type Laplace-Gauss (loi normale) si l'on arrange X en logX. On dit que X suit la loi log-normale [9b, 96 ; BRESSON, MARCHE].

L'expression élémentaire de la loi normale (Laplace-Gauss) est :

$$dp = \frac{1}{\sigma * \sqrt{2\pi}} * \exp \left( - \frac{(z-m)^2}{\sigma^2} \right) * dz \quad (67)$$

dont  $m$  désigne la moyenne et  $\sigma$  l'écart-type. La loi normale dépend de ces deux paramètres ( $m$  et  $\sigma$ ).

Toutes les lois normales se déduisent de l'une d'elles par :

- un changement d'origine (ou une translation), correspondant à la valeur centrale  $m$  ;
- un changement d'unité ou changement d'échelle (ou "homothétie"), à partir de la valeur centrale  $m$ , correspondant à la valeur de  $\sigma$ .

Rappelons que la loi normale est dite "loi des grands nombres". Il est plus exact de dire que la loi normale est la loi des effets additifs de causes nombreuses ou en d'autres termes, la loi de la somme de variables aléatoires : suffisamment nombreuses, de forme quelconque, mais dont aucune n'est trop prépondérante et qui ne sont pas trop corrélées entre elles.

L'expression élémentaire de la loi log-normale est :

$$dp = \frac{1}{\sigma_g * \sqrt{2\pi}} * \exp \left( - \frac{(\log x - m_g)^2}{\sigma_g^2} \right) * d(\log x) \quad (68)$$

La loi log-normale porte le nom de loi de l'effet proportionnel car si l'additivité des effets conduit à la loi normale, c'est la multiplicativité des causes indépendantes, ayant chacune un effet négligeable, qui conduit à la loi log-normale. Les principales caractéristiques de la loi log-normale sont :

$$m_g = \exp^{(m + \sigma^2/2)}$$

$$\text{et } \sigma_g = m_g * \sqrt{(\exp^{\sigma^2} - 1)} \quad (69)$$

dont  $m_g$  et  $\sigma_g$  désignent respectivement la moyenne et l'écart-type de la loi log-normale.

Sur le plan pratique, les deux paramètres de loi log-normale les plus "parlants" sont :

- la moyenne  $m_g$ , caractérisant le "niveau" de  $x$  ;
- l'écart-type  $\sigma$ , qui caractérise la "dispersion relative" de  $x$ .

Il convient de noter que l'écart-type  $\sigma$  est de celui de la loi normale. A ce propos, voyons également la démonstration dans la formule (70) ci-après.

Les fractiles des deux lois se correspondent par  $x = \exp(z)$ , dont  $z$  suit la loi normale et  $x$  la loi log-normale.

Une courbe normale réduite est souvent disponible pour calculer la probabilité élémentaire de la loi normale avec  $m = 0$  et  $\sigma = 1$ . Notons cette distribution comme  $X_0 \sim N(0,1)$ .

Pour une autre distribution de loi normale avec les valeurs  $m$  et  $\sigma$  quelconques, notant  $Z \sim N(m, \sigma^2)$ , sa relation avec  $X_0 \sim N(0,1)$  est exprimée comme :

$$Z = m + X_0 * \sigma$$

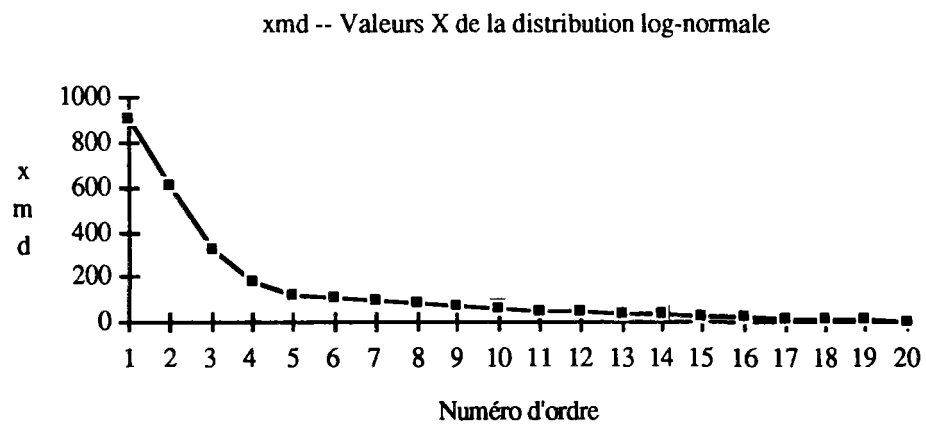
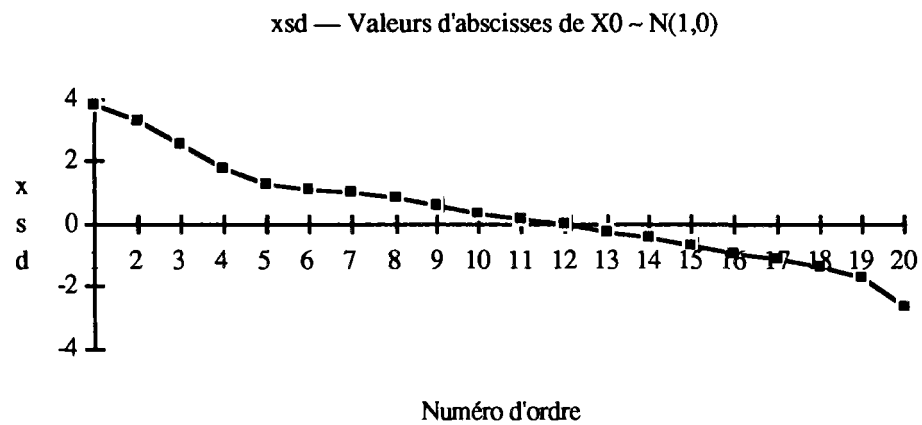
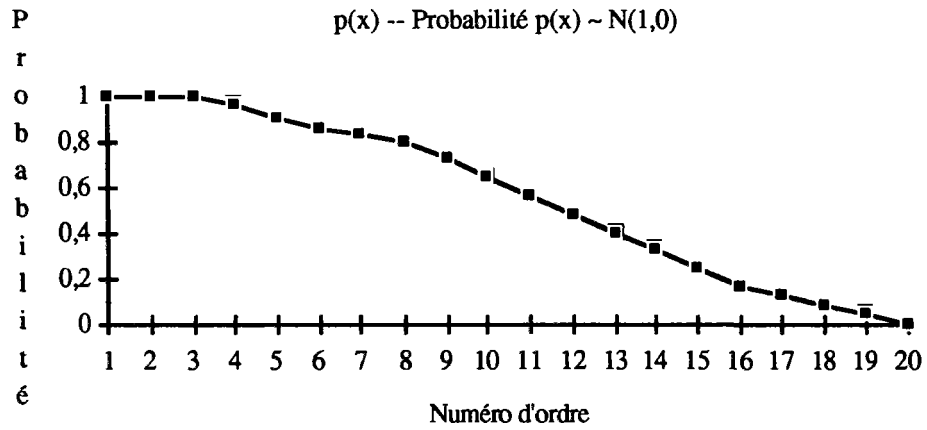
Cela veut dire que la probabilité pour la valeur  $X_0$  de la distribution  $N(0,1)$  est la même que celle pour la valeur  $Z$  de la distribution  $N(m, \sigma^2)$ .

Nous pouvons ainsi déduire que cette probabilité est aussi la même pour une valeur de  $X = \exp(Z)$  dont  $Z$  suit la distribution  $N(m, \sigma^2)$  et  $X$  la loi log-normale (voir la **Figure 6**). Nous avons donc :

$$\begin{aligned} X &= \exp^{(Z)} = \exp^{(m + X_0 * \sigma)} \\ &= \frac{\exp^{(m + \sigma^2 / 2)}}{\exp^{(\sigma^2 / 2)}} * \exp^{(X_0 * \sigma)} = \frac{m_g}{\exp^{(\sigma^2 / 2)}} * \exp^{(X_0 * \sigma)} \end{aligned} \quad (70)$$

A nouveau, cette formule prouve que l'écart-type  $\sigma$  est issu de celui de la loi normale alors que  $m_g$  vient de celui de la loi log-normale.

Figure 6 - Graphiques des lois normale et log-normale



Dans la **Figure 6**, les trois courbes  $p(x)$ ,  $x_{sd}$  ( $X_0$  ci-dessus) et  $msd$  ( $X$  ci-dessus) se correspondent (avec  $m_g = 60,0$  et  $\sigma = 0,8$  pour la courbe log-normale), dont  $p(x)$  est la probabilité,  $x_{sd}$  la valeur correspondante d'abscisses de la distribution normale et  $msd$  la valeur correspondante d'abscisses de la distribution log-normale. Les ordonnées de ces trois graphiques ne sont là que pour donner une échelle de référence. Ces trois courbes ne sont pas assez lisses car nous n'avons pris que vingt points.

Nous pouvons maintenant montrer comment désagréger tous les segments de déplacements par la loi log-normale.

Pour un motif donné  $i$  de déplacement, nous connaissons sa valeur du temps  $H_i$ , son écart-type  $\sigma_i$  et son pourcentage  $P_i$ . Nous donnons également la finesse souhaitée pour la désagrégation de ce motif de déplacement, exprimée par le nombre de segments  $S_i$ .

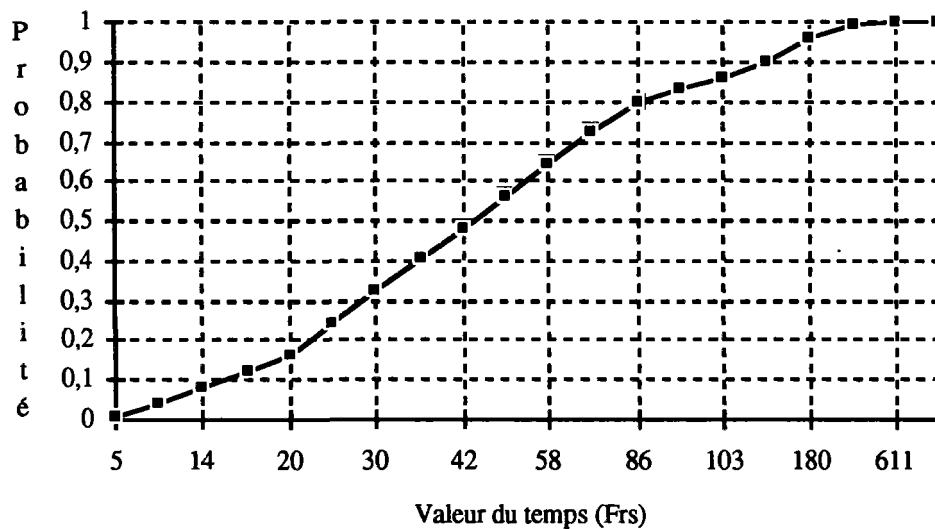
Pour chaque segment  $(i, j)$ , nous prenons son pourcentage  $P(i, j) = P_i / S_i$ . Selon la distribution log-normale, nous pouvons retrouver la valeur du temps (médiane)  $X(i, j)$  pour ce segment. Le calcul de cette médiane est comme suit :

- (a). calculons d'abord la probabilité correspondante à cette médiane :  

$$p_{mc}(i, j) = 1.0 / S_i * 0.5 * (2*j - 1)$$
 dont  $1 \leq j \leq S_i$
- (b). retrouvons la valeur  $X_0(i, j)$  (abscisses) correspondante à  $p_{mc}(i, j)$  par la distribution  $N(0,1)$
- (c). nous avons donc  $X(i, j)$  par la formule (70) ci-dessus, dont  $m_g = H_i$  et  $\sigma = \sigma_i$ .

Pour les autres segments et autres motifs, nous faisons la même chose. Nous allons enfin trouver toutes les valeurs du temps (médiane) et les pourcentages pour tous les segments (voir **Figure 6bis**, dont la médiane=43,5689).

Le nombre de segments de population que nous voulons obtenir pour chaque motif dépend de la précision souhaitée de notre simulation. Plus grand sera  $S_i$ , plus précis seront les résultats et plus lourds seront les calculs. D'après plusieurs essais, une valeur de  $p(i, j) = 5\sim 10\%$  pour chaque segment convient bien les deux aspects.

Figure 6bis - Distribution log-normale de la valeur du temps ( $m_g=60, \sigma=0,8$ )

### 6.3.5 - Tirage aléatoire des segments de déplacements — ALEAT

Quel segment déplacera-t-il en premier ? La question posée sera déterminée par un processus du tirage aléatoire.

L'utilisation de ce processus du tirage aléatoire est surtout due aux incertitudes des voyageurs en déplacements, qui seront détaillées dans §6.3.8.

Ce tirage aléatoire peut être effectué par une fonction fournie par la machine (l'ordinateur). L'inconvénient est que les résultats sont dépendants de la machine.

Pour que les résultats soient indépendants de la machine, nous utilisons un algorithme simple de la méthode de congruence multiplicative (le détail est donné dans la fonction "generalea" du listing de programme **REMODE** en Tome Annexe 2). La formule est :

$$U(N+1)=A*U(N) \text{ MODULO } (2**M) \quad (71)$$

Avec ici  $M=36$ ,  $A=64155708247$  et  $U(0)=A$ .

Ce tirage aléatoire est effectué sur l'ensemble de segments de tous les trafics origine-destination.

### 6.3.6 - Calcul des coûts généralisés — COUTS

Les coûts généralisés sont calculés par la formule (60) en fonction de la valeur du temps de voyageur et la situation de l'offre.

$$G(a,l)=v(l)*t(a)+(C_c+C_p+C_e+C_m)*d(a) \quad (60)$$

où :  $G(a,l)$  = Coût généralisé du tronçon a pour l'utilisateur l,

$v(l)$  = valeur du temps de l'utilisateur l,

$t(a)$  = temps de parcours sur tronçon a,

$d(a)$  = longueur du tronçon a,

$C_c$  = consommation du carburant sur a,

$C_p$  = péage sur a,

$C_e$  = frais d'usure et d'entretien du véhicule,

$C_m$  = malus d'inconfort.

Les valeurs de  $C_e$  et  $C_m$  sont précisées dans [100, 101 ; SETRA]. Par exemple, pour un véhicule léger, le malus d'inconfort sur une route de 2 voies  $C_m = 0,21$  FF/km (voir le détail dans la **Table 10** dans §7.3.2) et le frais d'usure et d'entretien  $C_e = 0,27$  FF/km (en Francs 1985).

Au premier passage, la valeur du temps de voyageur prend la moyenne de l'ensemble des motifs et la situation de l'offre peut être fixé par l'utilisateur du programme afin d'initialiser la matrice. Dans les passages suivants, la valeur du temps correspondra au segment sélectionné.

Le coût généralisé entre zone i et zone j est donc calculé par :

$$C_{ij} = \sum_{a=1}^{nl} G(a,l) \quad (66c)$$

dont nl est le nombre d'arcs sur la liaison de zone i à zone j.

$$F_{ij} = \exp(C_{ij} * \alpha) \quad (66b)$$

où :  $C_{ij}$  — coût généralisé entre zone i et zone j,

$\alpha$  — paramètre

### 6.3.7 - Modèle de recherche des plus courts chemins — MOREC

La recherche des plus courts chemins est fondée sur l'algorithme de **DIJKSTRA** par le critère du coût généralisé que nous avons calculé ci-dessus.

Nous considérons  $n$  points (noeuds), et certaines ou toutes paires d'entre eux sont connectées par une branche. La longueur de chaque branche est connue. Nous nous limiterons au cas où au moins un chemin existe entre deux noeuds, quels qu'ils soient.

L'algorithme pour trouver le plus court chemin entre deux noeuds désignés  $P$  et  $Q$  peut être exprimé comme suit :

Nous utilisons le fait que si  $R$  est un noeud sur le plus court chemin entre  $P$  et  $Q$ , la connaissance de ce dernier ( $P$  à  $Q$ ) implique la connaissance du plus court chemin de  $P$  à  $R$ . Dans la solution proposée, les plus courts chemins de  $P$  à d'autres noeuds sont construits afin d'augmenter la longueur jusqu'à  $Q$  est atteint.

Dans ce processus de la résolution, les noeuds sont classés en trois groupes :

- A. les noeuds pour lesquels le plus court chemin de  $P$  est connu. Ces noeuds seront ajoutés dans ce groupe afin d'augmenter la longueur du chemin de noeud  $P$  ;
- B. les noeuds parmi lesquels le prochain noeud est prêt à être ajouté dans le groupe A seront sélectionnés. Ce groupe comprend tous les noeuds qui sont connectés à au moins un noeud du groupe A mais pas encore appartient à A eux-même ;
- C. le reste des noeuds.

Les branches sont également classées en trois groupes :

- S1. les branches apparues dans le plus court chemin de  $P$  à des noeuds dans groupe A ;
- S2. les branches parmi lesquels la prochaine branche est prête à être placée dans le groupe S1 seront sélectionnées. Une et seulement une branche de ce groupe sera positionnée à chaque noeud dans le groupe B ;
- S3. le reste des branches (rejetées ou pas encore considérées).

Pour commencer, tous les noeuds sont dans le groupe C et toutes les branches sont dans le groupe S3. Nous transférons maintenant le noeud  $P$  dans le groupe A et, à partir de ce moment, répétons les étapes suivantes :

Etape 1. Considérons toutes les branches  $r$  connectées le noeud juste transféré dans le groupe A avec les noeuds  $R$  dans les groupes B ou C. Si le noeud  $R$  appartient au groupe B, nous vérifions si l'utilisation de la branche  $r$  donne une augmentation à un chemin plus court de  $P$  à  $R$  que le chemin connu qui utilise la branche correspondante dans le groupe S2. Si ce n'est pas vrai, la branche  $r$  est rejetée.



Cependant, si l'utilisation de  $r$  donne une connexion plus courte entre  $P$  et  $R$  que la précédente obtenue, la branche correspondante est remplacée dans le groupe  $S2$  et ce dernière est rejetée. Si le noeud  $R$  appartient au groupe  $C$ , il est ajouté au groupe  $B$  et la branche  $r$  est ajoutée au groupe  $S2$ .

Etape 2. Chaque noeud dans le groupe  $B$  peut être connecté au noeud  $P$  en une seule façon si nous nous limitons aux branches de groupe  $S1$  et à l'une de groupe  $S2$ . Dans ce sens, chaque noeud dans le groupe  $B$  a une distance du noeud  $P$ . Le noeud avec la moindre distance de  $P$  est transféré du groupe  $B$  au groupe  $A$ , et la branche correspondante est transférée du groupe  $S2$  au groupe  $S1$ . Ensuite nous retournons à l'étape 1 et répétons le processus jusqu'au noeud  $Q$  qui est transféré dans le groupe  $A$ . La solution est ainsi obtenue.

Le diagramme du calcul de cet algorithme est montré dans la **Figure 7**, dont

- $N$  — nombre de noeuds ;
- $A(i,j)$  —  $j^{\text{ème}}$  noeud connecté avec le noeud  $i$  ;
- $B(i,j)$  — longueur entre noeuds  $i$  et  $A(i,j)$  ;
- $T(i)$  — longueur totale estimée de l'origine au noeud  $i$  ;
- $P(i)$  — longueur totale calculée de l'origine au noeud  $i$  ;
- $R(i)$  — précédent noeud sur le plus court chemin en  $i$ .

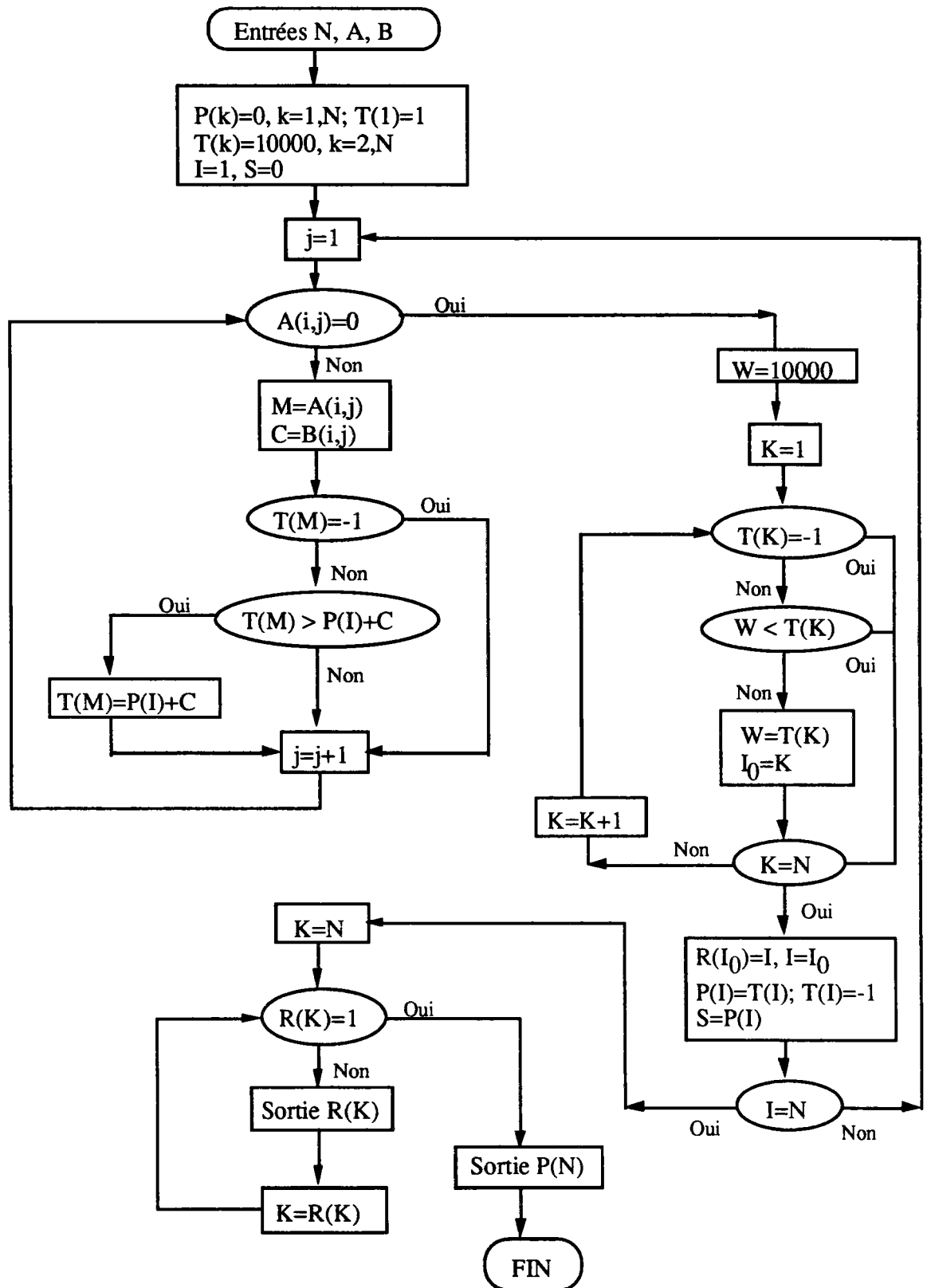
Cette recherche peut effectuer sur une seule paire o-d ou sur toutes les paires o-d selon le cas.

### 6.3.8 - Modèle d'affectation du trafic — MODAT

Trois principales hypothèses ont été faites pour simuler l'écoulement de circulation du trafic :

- (a) un voyage est considéré indépendamment de l'ensemble des voyages interurbains,
- (b) les voyageurs choisissent par avance les chemins du moindre coût généralisé,
- (c) en cas d'encombres, les voyageurs prennent des itinéraires de délestage.

Figure 7 - Algorithme de DIJKSTRA



L'attribution d'une paire O-D est choisie par le processus aléatoire, qui est souvent utilisé dans la simulation et fondé sur l'indépendance des voyages effectués. Car pour un voyageur particulier dans l'ensemble des voyages interrégionaux, il peut savoir quand se déplacer. Mais pour tous voyageurs entre toutes origines et destinations, chaque personne est indépendante. L'utilisation de processus aléatoire approche donc l'incertitude des comportements des voyageurs.

Un voyageur interurbain peut souvent informer lui-même avant se déplacer. Avec l'aide d'un plan routier, du service sur le trafic en radio ou du Minitel, un voyageur choisit souvent son itinéraire en avance. Cette présélection est fondée sur les conditions de circulation actuelles et les informations disponibles ainsi que ses expériences antérieures, et peut être modifiée lors de ses voyages.

L'itinéraire avec le moindre coût généralisé pour un segment de voyages d'une paire origine-destination est calculé par la formule (60) et l'algorithme **DIJKSTRA**. Comme évoqué plus haut, si un voyageur rencontre la congestion, il modifiera son choix de routes basé sur les mêmes principes.

Le mécanisme de cette simulation est la suivante :

(1) préparer l'ensemble des segments de voyages,

L'ensemble de segments de voyages est composé de toutes paires o-d. Chaque paire o-d (avec le trafic  $T_{ij}$ ) est désagrégé en certain nombre de segments  $S$ . Un segment particulier  $S_n$  dans  $T_{ij}$  peut ensuite écrit comme  $T(i, j, S_n)$ .

(2) initialiser la situation du trafic dans le réseau

La situation initiale du trafic sur le réseau peut être fixé à un certain niveau pour le premier passage. Par exemple, le temps de parcours peut être de 100% ~ 120% du temps de parcours libre. En fait, après la première itération, ce temps de parcours correspondra à la situation du segment chargé sur le réseau.

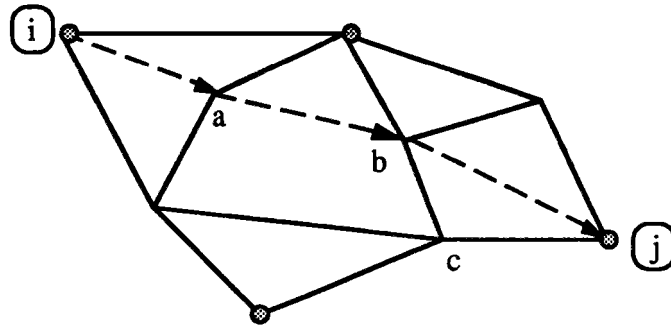
(3) sélectionner un segment

L'attribution d'un segment  $S_n$  avec le trafic  $T(i, j, S_n)$  pour simulation est sélectionnée par hasard dans l'ensemble des segments.

(4) affecter un segment

Les chemins du moindre coût généralisé des voyageurs du segment numéro  $S_n$  sont choisis après la charge du segment numéro  $S_{n-1}$  sur les routes. Si des voyageurs du segment numéro  $S_n$  rencontrent une route (b-j) dont le trafic (avec une part ou rien des

voyageurs de ce segment  $S_n$ ) atteint son seuil de saturation (capacité), sur ses chemins présélectionnés (les chemins  $i$ - $a$ - $b$ - $j$  sur la **Figure 8bis**), cette part (part 2) des voyageurs continue son chemin vers la destination. Le reste des voyageurs de ce segment (part 1) n'empruntent plus les chemins de l'entrée ( $b$ ) de la route saturée ( $b$ - $j$ ) à la destination ( $j$ ), mais recherchent les nouveaux chemins du moindre coût généralisé ( $b$ - $c$ - $j$ ) avec le nouvel état du trafic du réseau (à partir du point d'entrée de la route saturée) (voir la **Figure 8**).



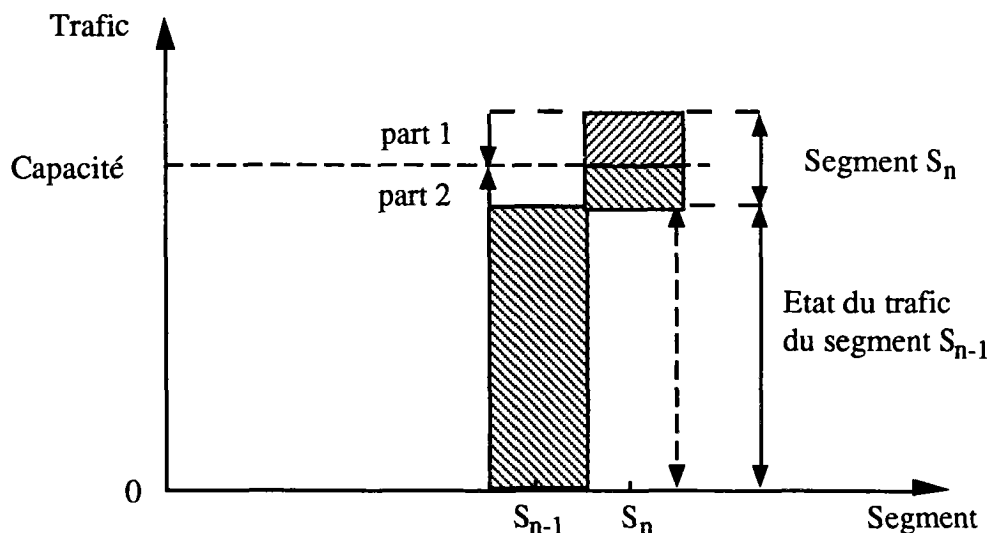
**Figure 8bis** - Chemins du moindre coût généralisé

Cet algorithme est valable pour tous segments ou une part du segment des voyageurs, même pour les voyageurs qui ont passé le maillon précédent dont certaines routes ont été saturées, et qui pourraient rencontrer à nouveau l'encombrement dans le maillon suivant.

(5) recalculer les coûts généralisés pour l'ensemble du réseau

(6) répéter de l'étape (3) jusqu'à tous les segments ( $T(i, j, S)$ ) soient affectés sur le réseau.

Nous précisons que le trafic de la matrice O-D pour la simulation est le trafic de transit. Mais la charge sur les routes est le trafic de transit plus le trafic local, car nous connaissons le rapport entre eux pour chaque zone grâce aux informations des comptages (le détail a été traité dans §6.3.1). Nous pouvons également, en gardant la charge comme le trafic de transit, utiliser ce rapport entre le trafic de transit et le trafic local pour faire augmenter la capacité virtuelle des routes. Ces deux méthodes ont des mêmes effets.



**Figure 8** - Simulation de l'écoulement du trafic

Avec les chemins recherchés par MOREC, nous effectuons la charge sur ces chemins. Chaque paire o-d est choisie par hasard (par le sous-modèle ALEAT). En respectant les hypothèses faites pour la simulation de l'écoulement du trafic, nous notons les points d'encombrement et redistribuons ces trafics selon les mêmes principes (évoqués déjà dans §5.6.6).

### 6.3.9 - Temps de parcours et consommation de carburant — TEDEP

Après chaque MODAT, la charge sur le réseau change. Le temps de parcours et la consommation de carburant changent également. Nous utilisons les études faites par le SETRA [100, 101, 102 ; SETRA] pour effectuer ce calcul.

Ces études ont été réalisées en années 70 sur une trentaine de tronçons sélectionnés. Les paramètres retenus se divisent en trois groupes. Le premier groupe qu'on appellera "Caractéristiques géométriques" comprend en particulier, la largeur de la route, la visibilité, la pente et la fréquence de carrefour. Cette dernière sera considérée seulement en agglomération. Le second groupe peut s'appeler "Caractéristiques d'exploitation" dans ce sens qu'elles peuvent être modifiées sans trop de difficulté. Citons la limitation de la vitesse, les feux tricolores, le type de priorité à un carrefour. Le troisième groupe s'appelle "Caractéristiques de débit". Il comprend le débit horaire, le pourcentage de P.L. et les agglomérations des notions telles que la population qui illustre l'intensité des débits traversiers en général inconnus.

Le temps de parcours en fonction du débit horaire double sens peut être évalué à partir des formules ci-après :

$$TVL = A00 + A10 * QVL + A01 * QPL + A30 * QVL^3 + A21 * QVL^2 * QPL \quad (72)$$

dont : TVL — temps de parcours kilométrique VL en heure/km,

QVL — débit horaire VL,

QPL — débit horaire PL,

Axx — coefficients en fonction de visibilité, pente moyenne et largeur des routes.

Le débit horaire peut être remplacé par le trafic journalier moyen annuel (TJMA) avec un coefficient PHIVL. En moyenne nationale PHIVL est égal à 14,69. PHIVL varie selon la section de 11 à 15. Il est égal à 11 environ pour les sections avec fort trafic d'été ou de week-end. Il est égal à 15 environ pour les sections moyennes et les sections avec trafic d'hiver élevé (zones urbaines).

Nous pouvons également prendre en compte de l'incidence de la saturation et de la variation du débit sur le temps de parcours en introduisant un terme  $Pdk * AVL + SVL$ . Ces dernières trois variables sont fonction de la fréquence de PL et de TJMA, en prenant compte des effets des ralentissements et de l'attente des véhicules à un goulot d'étranglement.

La consommation du carburant se fait de la même manière.

Toutes les formules détaillées se trouvent dans [102 ; SETRA] ou dans le listing du programme **REMODE**.

#### 6.3.10 - Modèle de déformer matrice o-d par les comptages — MODEM

Nous répétons les étapes de 6.3.6 à 6.3.9 pour charger tous les segments de déplacements sur les routes. Dès qu'ils sont achevés, nous aurons les premières estimations d'affectations et de comptages. Ensuite nous appliquons la fonction objectif ainsi que toutes les formules développées au début de ce chapitre pour calculer les nouvelles estimations de chaque élément.

Comme nous l'avons indiqué plus haut que la résolution des équations se fait par itération, nous pouvons définir donc certains critères d'arrêt, par exemple, le nombre

d'itération et la précision souhaitée du calcul. Dès que ces critères sont remplis, les nouvelles estimations sont trouvées.

La nouvelle matrice o-d ainsi que les nouvelles estimations des paramètres deviennent donc cohérentes avec les comptages réels. Les paramètres au début de calcul peuvent être des estimations. Après MODEM, ils sont calibrés automatiquement par le programme. C'est ce qu'on appelle le *calibrage autonome*.

Cette nouvelle matrice o-d fera toute de suite l'objet d'une analyse de corrélation, par MOGET, en relation des caractéristiques socio-économiques des zones étudiées. Elle sert également à calibrer les modèles de l'initialisation dans MOGET et MODIT.





## **TROISIEME PARTIE**

---

### **APPLICATION DU MODELE SUR LE RESEAU ROUTIER FRANÇAIS**

*"Ceux qui connaissent la liaison entre leurs destinations et leurs origines dans leurs vies sont les plus heureux", J. W. Von GOETHE.*

#### **INTRODUCTION**

Nous avons développé dans les chapitres précédents le nouveau modèle **REMODE**. Ce modèle, fondé sur les six principes qui relient étroitement les voyageurs, la demande, l'offre et les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées, devrait nous permettre de trouver les résultats explicatifs du point de vue non seulement mathématique mais aussi de l'économie de transport.

Nous allons appliquer ce modèle sur le réseau routier français. Ce réseau routier national, décrivant la situation routière en 1990, comporte toutes les autoroutes en service, toutes les routes nationales ainsi que certaines routes départementales. Le trafic correspondant à ce réseau a été fourni par le sondage de circulation en 1990. Nous disposons également de quelques informations sur les trafics origine-destination entre certaines régions que nous traiterons plus tard.

Nous effectuerons les calculs de matrices origine-destination sur les trois principaux zonages : zonage régional (de 21\*21), zonage départemental (de 91\*91) et zonage intermédiaire (de 40\*40). Les résultats de ces calculs seront confrontés aux résultats d'enquêtes de transports 1981-1982 et ceux du modèle **MATISSE**.

Nous testerons enfin la stabilité du modèle **REMODE** et les sensibilités des comptages. Nous tirerons quelques remarques sur les résultats et les comptages.



## CHAPITRE 7 - APPLICATION DU MODELE SUR LE RESEAU ROUTIER FRANÇAIS

### 7.1 - Préparation et traitement des données

Dans les chapitres précédents, nous avons montré qu'un réseau routier, la définition du zonage, les caractéristiques socio-économiques des zones, les comptages et la connaissance sur le partage de déplacements sont nécessaires pour le modèle. Ces données sont faciles à obtenir.

#### 7.1.1 - Traitement des données disponibles sur les trafics o-d

Bien qu'une matrice o-d a priori ne soit pas nécessaire pour le modèle, elle contient certaines informations utiles. En fait, nous n'avons pas une matrice o-d complète, même pour une matrice o-d de région à région (21\*21 cases) (voir **Figure 9** pour la carte des 21 régions). C'est le cas actuel en France.

Cela ne nous empêche pas d'avoir une matrice o-d partielle estimée. Nous ne pouvons pas nous servir de cette matrice pour les projets, mais nous pouvons exploiter les informations contenues dans cette matrice.

Le SETRA a obtenu une matrice o-d (région-région) partielle par son propre travail et les enquêtes réalisées par les CETE. Les cases de cette matrice sont remplies à 22% (95 sur 441). Les autres cases, en particulier ceux en zones limitrophes, sont indisponibles (voir la **Table 1c** pour cette matrice). Les trafics dans la matrice o-d sont en débit journalier moyen annuel de VL (véhicule léger).

Cette matrice est ensuite redressée par l'OEST (G. GAC). Le travail se fait en deux étapes :

(a1). d'éclater ces flux région-région en flux département-département,

Par cela, GAC a utilisé un modèle gravitaire pour calibrer ces flux région-région en prenant les variables comme la population, le revenu et le taux de motorisation.

$$T_{ab}=k*(P_a*P_b)^{0,825}*(R_a*R_b)^{0,067}*(T_a*T_b)^{0,351}*(C_{ab})^{-1,82} \quad (73)$$

dont :  $T_{ab}$  désigne le trafic entre la région a et la région b ;

$P_a$ ,  $R_a$ ,  $T_a$  sont respectivement Population, Revenu, Taux de motorisation dans la région a et  $C_{ab}$  Distance entre la région a et la région b.

Ensuite GAC appliquait ce modèle au flux département-département.

$$T_{ij} = T_{ab} * t_{ij} / \sum t_{ij} \quad (74)$$

dont :  $T_{ij}$  = trafic ajusté entre départements i et j,  $i \in a, j \in b$  ;  
 $T_{ab}$  = trafic calculé par la formule (73) sur région ;  
 $t_{ij}$  = trafic calculé par la formule (73) sur département.

(a2). de compléter les flux O-D VL manquants en les modélisant uniquement par les flux marchandises de régions non limitrophes, car les flux voyageurs ne sont pas disponibles.

$$T_{ab} = k + k1 * (M_{ab})^{1,8} + k2 * (R_a * R_b)^{1,4} + k3 * (T_a * T_b)^{1,8}$$

dont :  $M_{ab}$  est le marchandise entre zones a et b ;  
k, k1, k2 et k3 sont des constants.

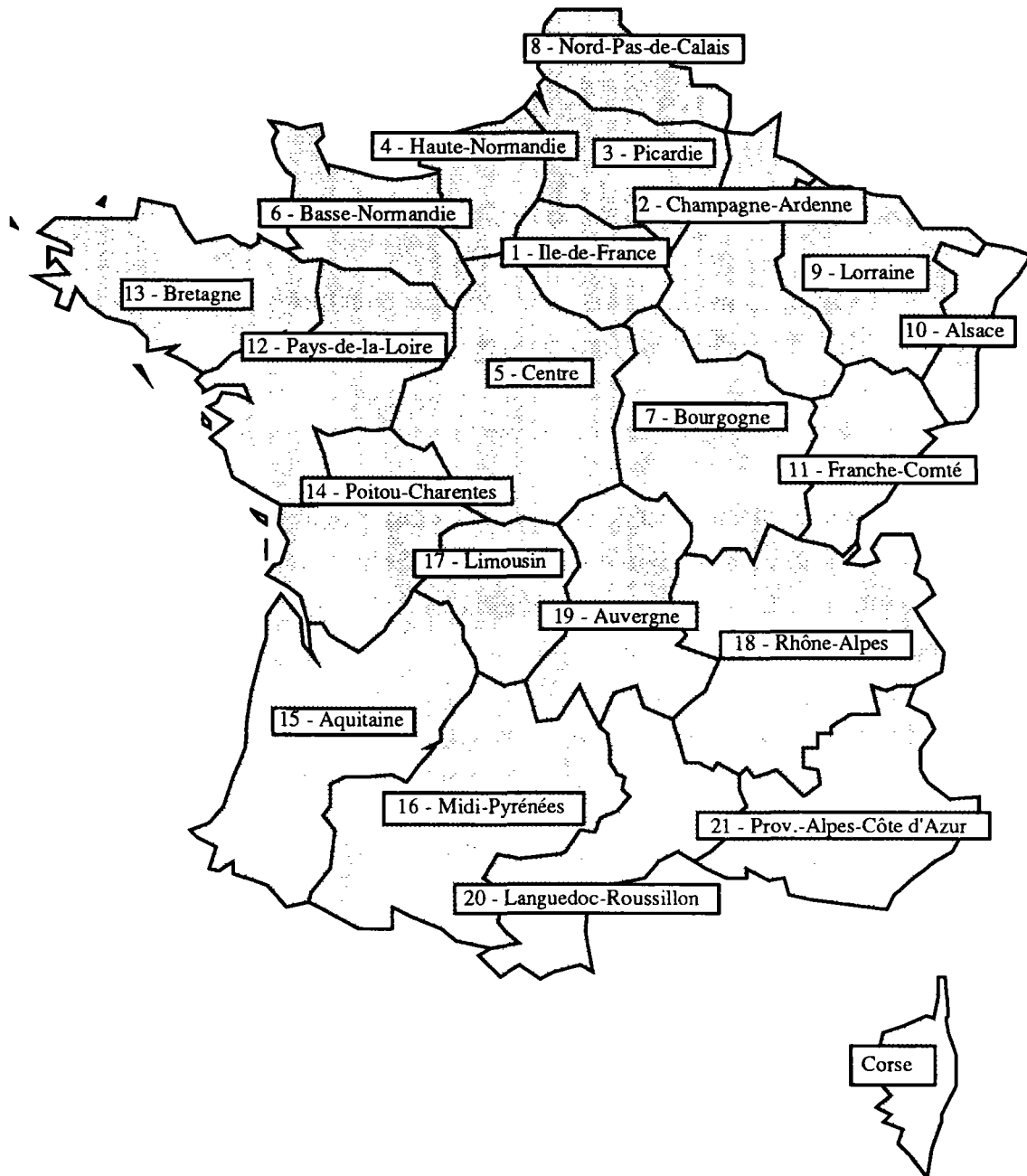
Les flux région-région ainsi modélisés ont été éclatés en flux département-département par application d'un modèle du même type en multiplicatif.

La matrice ainsi redressée est une matrice département-département. Nous l'avons regroupée en une matrice région-région et nous présentons cette matrice région-région dans la **Table 2**. La moitié de la matrice est encore vide.

Pour examiner cette méthode d'éclatement, nous avons comparé tout simplement les cases correspondantes dans les deux matrices (celle du SETRA et celle de l'OEST). Les résultats de cette comparaison sont présentés dans la **Table 3**. La plupart des cases non nulles est bien redressée par le modèle.

Nous allons garder cette idée pour compléter la matrice. Pour simplifier les processus, nous allons travailler directement sur la matrice o-d régionale. Les étapes sont les suivantes :

Figure 9 - Zonage des 21 régions en France



(a1). Préparons les longueurs interrégionales (voir la **Table 4**) et les facteurs socio-économiques de chaque région (voir la **Table 5**). Puis nous utilisons ces données avec les trafics dans la **Table 1c** pour calibrer un modèle du type gravitaire. La formule retenue est comme suit :

$$T_{ij} = \exp(-4,148) * (P_i * P_j)^{-0,721} * (E_i * E_j)^{0,413} * (V_i * V_j)^{1,523} (d_{ij})^{-0,96}$$

dont  $T_{ij}$ ,  $d_{ij}$  sont le trafic et la distance entre zones  $i$  et  $j$  ;  
 $P_i * P_j$ ,  $E_i * E_j$  et  $V_i * V_j$  sont les populations, emplois et nombres de voitures dans zones  $i$  et  $j$  ;

Le coefficient de la régression est de 0,764.

(a2). Ensuite, nous utilisons cette formule pour projeter tous les trafics manquants en gardant les trafics connus inchangés.

Les résultats de ce nouveau redressement sont présentés dans la **Table 6**.

Nous verrons plus tard que le zonage que nous utilisons souvent est un zonage de 40\*40 en France (voir la **Figure 10**). La raison principale de l'utilisation de ce zonage est de faciliter la comparaison et l'interface avec le modèle **MATISSE**, car ce dernier a déjà défini ce même zonage.

Dans ce cas là, nous pouvons employer la même formule ci-dessus pour projeter les trafics sur les zones 40\*40. Premièrement, le zonage 40\*40 est assez proche de celui de 21\*21 ; deuxièmement, les résultats d'enquêtes sur une matrice o-d de 40\*40 ne sont pas disponibles.

Bien entendu, les trafics ainsi redressés sont sous-estimés. La principale raison est que le trafic total de transit pour les zones 40\*40 est normalement supérieur à celui pour les zones 21\*21. En outre mot, si nous regroupons les zones 40\*40 en zone 21\*21, le trafic total de transit des zones 40\*40 devient deux parties pour les zones 21\*21 : une partie ( $p_1$ ) de trafic de transit ; une autre partie ( $p_2$ ) de trafic local. Puisque  $p_2 \geq 0$ ,  $p_1 + p_2$  est donc supérieur à  $p_1$ . La deuxième raison est que la formule ci-dessus ne peut donner le trafic total de transit comparable à celui de zones 21\*21, car les sommes de population, emplois et nombre de voitures sont les mêmes pour les deux zonages et la formule gravitaire n'est pas linéaire qui ne peut pas être transposable d'un zonage à l'autre.

Les caractéristiques socio-économiques des 40 zones, les longueurs et temps de parcours entre 40 zones, et la matrice o-d ainsi redressée sont données respectivement dans la **Table 7**, **Table 7bis** et dans la **Table 8**.

Pour les mêmes raisons que celles de zonage de 40\*40, nous allons effectuer la première estimation d'une matrice o-d pour le zonage de 91\*91. Nous partons d'une matrice o-d de 40\*40 et utilisons la formule suivante :

$$T_{hl} = T_{ij} * (P_h / P_i) * (P_l / P_j)$$

où :  $T_{hl}$  = Trafic entre le département h et le département l,  
dont h dans la zone i et l dans la zone j,

$T_{ij}$  = Trafic entre la zone i et la zone j dans le zonage de 40\*40,

$P_h, P_l$  = Populations dans les départements de h et l,

$P_i, P_j$  = Populations dans les zones de i et j.

Les caractéristiques socio-économiques et le zonage des 91 zones sont donnés respectivement dans la **Table 18ter** et la **Figure 14** ci-après (§7.3.3.2). Les longueurs et temps de parcours entre 91 zones, et la matrice o-d ainsi redressée seront calculés directement par le programme **REMODE**. Seuls les résultats finaux sont présentés dans les **Table 22** et **Table 22bis** (dans le **Tome Annexe 2**).





Table 1c - Matrice O-D régionale partielle SETRA

| O/D | 1   | 2  | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10 | 11  | 12  | 13 | 14  | 15 | 16  | 17  | 18   | 19  | 20   | 21   |
|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|------|-----|------|------|
| 1   |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |    |     |    |     |     | 4000 |     | 1100 | 2400 |
| 2   |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |     | 90  |    | 50  |    | 20  | 10  |      |     | 90   |      |
| 3   |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |    | 40  |    |     |     | 125  |     |      | 120  |
| 4   |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |     | 660 |    |     |    | 140 | 150 | 220  |     | 100  | 130  |
| 5   |     | 80 | 100 |     |     |     |     | 160 |     |    |     |     |    |     |    | 40  |     | 400  |     |      | 260  |
| 6   |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |     | 300 |    |     |    | 40  |     | 210  |     |      | 200  |
| 7   |     |    | 20  |     |     |     |     | 180 |     |    |     |     | 70 |     |    | 30  |     |      |     |      |      |
| 8   |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |     | 200 |    | 80  |    |     |     | 330  |     |      | 295  |
| 9   |     |    | 190 |     |     |     |     | 340 |     |    |     | 80  |    | 45  |    | 90  |     | 500  |     |      |      |
| 10  |     |    |     |     | 150 |     |     |     |     |    |     | 60  | 50 | 40  | 50 | 40  | 30  |      | 120 |      |      |
| 11  | 450 |    | 90  |     |     |     |     | 90  |     |    |     |     |    |     |    | 20  |     |      |     |      |      |
| 12  |     |    | 250 |     |     |     |     | 70  |     |    |     |     |    |     |    |     |     |      |     |      | 220  |
| 13  |     | 70 | 100 |     |     |     |     | 200 | 100 |    | 30  |     |    |     |    | 130 |     | 180  |     | 150  | 240  |
| 14  |     |    |     |     |     |     |     | 30  |     |    |     |     |    |     |    |     |     | 200  |     |      | 170  |
| 15  |     | 90 | 110 | 240 |     | 100 | 100 | 210 | 100 |    | 100 |     |    |     |    |     |     |      |     |      |      |
| 16  |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |    |     |    |     |     |      |     |      |      |
| 17  |     |    | 10  |     |     |     |     | 15  | 10  |    |     |     |    |     |    |     |     | 300  |     |      | 15   |
| 18  |     |    |     |     |     |     |     | 70  |     |    |     |     |    |     |    |     |     |      |     |      |      |
| 19  | 900 | 50 | 50  | 100 |     |     | 150 | 70  | 200 |    | 65  |     |    |     |    | 210 |     |      |     |      | 540  |
| 20  |     |    | 100 |     |     |     |     | 230 |     |    |     | 440 |    | 400 |    |     |     |      |     |      |      |
| 21  |     |    |     |     |     |     |     | 105 |     |    |     |     |    |     |    |     |     |      |     |      |      |

(trafics non disponibles pour les cases blanches)

(Source : SETRA)

N.B: Numérotation des régions.

|   |                   |    |                    |    |                  |    |                      |    |                            |
|---|-------------------|----|--------------------|----|------------------|----|----------------------|----|----------------------------|
| 1 | Ile-de-France     | 6  | Basse-Normandie    | 11 | Franche-Comté    | 16 | Midi-Pyrénées        | 21 | Provence-Alpes-Côte d'Azur |
| 2 | Champagne-Ardenne | 7  | Bourgogne          | 12 | Pays de la Loire | 17 | Limousin             | 22 | Corse                      |
| 3 | Picardie          | 8  | Nord-Pas de Calais | 13 | Bretagne         | 18 | Rhône-Alpes          |    |                            |
| 4 | Haute-Normandie   | 9  | Lorraine           | 14 | Poitou-Charentes | 19 | Auvergne             |    |                            |
| 5 | Centre            | 10 | Alsace             | 15 | Aquitaine        | 20 | Languedoc-Roussillon |    |                            |



**Table 2 - Matrice O-D régionale redressée partielle OEST**

| O/D | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 6    | 7   | 8    | 9    | 10 | 11  | 12   | 13  | 14    | 15  | 16   | 17  | 18    | 19  | 20  | 21   |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|----|-----|------|-----|-------|-----|------|-----|-------|-----|-----|------|
| 1   | 0    | 79  | 0   | 0   | 0   | 0    | 342 | 5496 | 4000 | 0  | 0   | 6960 | 0   | 1164  | 0   | 1333 | 0   | 7000  | 180 | 918 | 3300 |
| 2   | 0    | 0   | 0   | 305 | 0   | 0    | 8   | 730  | 0    | 0  | 12  | 90   | 0   | 50    | 0   | 20   | 10  | 289   | 0   | 90  | 110  |
| 3   | 0    | 5   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0   | 40    | 0   | 0    | 0   | 125   | 0   | 0   | 120  |
| 4   | 0    | 0   | 0   | 0   | 50  | 0    | 0   | 1600 | 140  | 0  | 0   | 1236 | 0   | 129   | 0   | 141  | 150 | 220   | 0   | 90  | 130  |
| 5   | 501  | 260 | 100 | 0   | 0   | 0    | 32  | 170  | 130  | 0  | 75  | 6960 | 0   | 0     | 0   | 144  | 18  | 280   | 57  | 116 | 100  |
| 6   | 988  | 62  | 82  | 0   | 350 | 0    | 63  | 200  | 60   | 0  | 41  | 500  | 0   | 76    | 0   | 40   | 0   | 210   | 0   | 80  | 100  |
| 7   | 0    | 0   | 20  | 188 | 0   | 0    | 0   | 180  | 171  | 0  | 0   | 160  | 70  | 73    | 0   | 30   | 0   | 11400 | 49  | 93  | 110  |
| 8   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0  | 1   | 80   | 0   | 125   | 0   | 0    | 0   | 400   | 0   | 0   | 500  |
| 9   | 0    | 0   | 430 | 0   | 0   | 0    | 0   | 240  | 0    | 0  | 0   | 0    | 0   | 45    | 0   | 90   | 0   | 727   | 0   | 0   | 240  |
| 10  | 1450 | 450 | 110 | 71  | 153 | 140  | 261 | 200  | 0    | 0  | 0   | 60   | 50  | 40    | 80  | 40   | 30  | 420   | 240 | 101 | 320  |
| 11  | 450  | 0   | 90  | 60  | 0   | 0    | 7   | 90   | 0    | 0  | 0   | 45   | 0   | 44    | 0   | 20   | 0   | 61    | 0   | 84  | 152  |
| 12  | 0    | 0   | 250 | 0   | 86  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0   | 17    | 980 | 0    | 0   | 470   | 180 | 0   | 220  |
| 13  | 4885 | 70  | 130 | 600 | 900 | 5400 | 0   | 300  | 100  | 0  | 30  | 103  | 0   | 550   | 440 | 200  | 80  | 90    | 0   | 150 | 150  |
| 14  | 0    | 0   | 0   | 0   | 24  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 8810 | 0   | 0     | 3   | 0    | 0   | 100   | 0   | 0   | 170  |
| 15  | 1591 | 90  | 110 | 240 | 195 | 100  | 100 | 210  | 100  | 0  | 100 | 271  | 170 | 10000 | 9   | 45   | 700 | 481   | 65  | 255 | 379  |
| 16  | 0    | 0   | 190 | 0   | 0   | 0    | 0   | 340  | 0    | 0  | 0   | 300  | 0   | 129   | 0   | 5    | 0   | 500   | 0   | 33  | 1150 |
| 17  | 0    | 0   | 10  | 0   | 0   | 0    | 0   | 15   | 10   | 0  | 0   | 300  | 0   | 0     | 0   | 42   | 0   | 40    | 0   | 0   | 15   |
| 18  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0    |
| 19  | 900  | 50  | 50  | 100 | 0   | 51   | 150 | 70   | 200  | 0  | 65  | 122  | 120 | 77    | 0   | 100  | 0   | 64    | 0   | 0   | 334  |
| 20  | 0    | 0   | 100 | 0   | 0   | 0    | 0   | 230  | 114  | 0  | 0   | 190  | 0   | 400   | 0   | 0    | 0   | 251   | 0   | 0   | 6404 |
| 21  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 7200  | 0   | 0   | 0    |

(trafics non disponibles pour les cases avec le trafic égal à 0)

(Source : SETRA et OEST)

N.B: Numérotation des régions.

- |                     |                      |                     |                         |                               |
|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 Ile-de-France     | 6 Basse-Normandie    | 11 Franche-Comté    | 16 Midi-Pyrénées        | 21 Provence-Alpes-Côte d'Azur |
| 2 Champagne-Ardenne | 7 Bourgogne          | 12 Pays de la Loire | 17 Limousin             | 22 Corse                      |
| 3 Picardie          | 8 Nord-Pas de Calais | 13 Bretagne         | 18 Rhône-Alpes          |                               |
| 4 Haute-Normandie   | 9 Lorraine           | 14 Poitou-Charentes | 19 Auvergne             |                               |
| 5 Centre            | 10 Alsace            | 15 Aquitaine        | 20 Languedoc-Roussillon |                               |



Table 3 - Comparaison de la matrice O-D SETRA à celle OEST

| O/D | 1   | 2   | 3   | 4   | 5 | 6   | 7        | 8   | 9   | 10 | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|----------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   |     |     |     |     |   |     |          |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     | 0,6 |     | 1,2 | 0,7 |     |
| 2   |     |     |     |     |   |     |          |     |     |    |     | 1,0 |     | 1,0 |     | 1,0 | 1,0 |     |     | 1,0 |     |     |
| 3   |     |     |     |     |   |     |          |     |     |    |     |     |     | 1,0 |     |     |     |     |     |     | 1,0 |     |
| 4   |     |     |     |     |   |     |          |     |     |    |     | 0,5 |     |     |     | 1,0 | 1,0 | 1,0 |     | 1,1 | 1,0 |     |
| 5   | 0,3 | 1,0 |     |     |   |     |          | 0,9 |     |    |     |     |     |     |     |     |     | 1,4 |     |     | 2,6 |     |
| 6   |     |     |     |     |   |     |          |     |     |    |     | 0,6 |     |     |     | 1,0 | 1,0 |     |     |     | 2,0 |     |
| 7   |     |     |     |     |   |     |          | 1,0 |     |    |     |     | 1,0 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8   |     |     |     |     |   |     |          |     |     |    |     | 0,7 |     | 0,6 |     |     |     | 0,8 |     |     |     | 0,6 |
| 9   |     |     | 0,4 |     |   |     |          | 1,4 |     |    |     | 1,0 |     | 1,0 |     | 1,0 |     | 0,7 |     |     |     |     |
| 10  |     |     |     | 1,0 |   |     |          |     |     |    |     | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,6 | 1,0 | 1,0 |     | 0,5 |     |     |     |
| 11  | 1,0 |     | 1,0 |     |   |     |          | 1,0 |     |    |     |     |     |     |     | 1,0 |     |     |     |     |     |     |
| 12  |     |     | 1,0 |     |   |     | 70000,0  |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1,0 |     |
| 13  |     | 1,0 | 0,8 |     |   |     |          | 0,7 | 1,0 |    | 1,0 |     |     |     |     | 0,7 |     | 2,0 |     | 1,0 | 1,6 |     |
| 14  |     |     |     |     |   |     | 30000,0  |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     | 2,0 |     |     | 1,0 |     |
| 15  | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |   | 1,0 | 1,0      | 1,0 | 1,0 |    | 1,0 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 16  |     |     |     |     |   |     |          |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 17  |     |     | 1,0 |     |   |     |          | 1,0 | 1,0 |    |     |     |     |     |     |     |     | 7,5 |     |     | 1,0 |     |
| 18  |     |     |     |     |   |     | 70000,0  |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19  | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |   |     | 1,0      | 1,0 | 1,0 |    | 1,0 |     |     |     |     | 2,1 |     |     |     |     | 1,6 |     |
| 20  |     |     | 1,0 |     |   |     |          | 1,0 |     |    |     | 2,3 |     | 1,0 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21  |     |     |     |     |   |     | 105000,0 |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

(le chiffre de chaque case est le rapport du trafic OEST sur le trafic SETRA dans la même case comparable)

(Source : SETRA et OEST)

N.B: Numérotation des régions.

|   |                   |    |                    |    |                  |    |                      |    |                            |
|---|-------------------|----|--------------------|----|------------------|----|----------------------|----|----------------------------|
| 1 | Ile-de-France     | 6  | Basse-Normandie    | 11 | Franche-Comté    | 16 | Midi-Pyrénées        | 21 | Provence-Alpes-Côte d'Azur |
| 2 | Champagne-Ardenne | 7  | Bourgogne          | 12 | Pays de la Loire | 17 | Limousin             | 22 | Corse                      |
| 3 | Picardie          | 8  | Nord-Pas de Calais | 13 | Bretagne         | 18 | Rhône-Alpes          |    |                            |
| 4 | Haute-Normandie   | 9  | Lorraine           | 14 | Poitou-Charentes | 19 | Auvergne             |    |                            |
| 5 | Centre            | 10 | Alsace             | 15 | Aquitaine        | 20 | Languedoc-Roussillon |    |                            |



**Table 4 - Longueurs et temps de parcours interrégionaux**

| O/D | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6      | 7     | 8      | 9     | 10    | 11    | 12    | 13     | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | 90,0  | 2,16  | 1,28  | 1,40  | 2,05  | 2,54   | 2,54  | 2,22   | 3,43  | 5,23  | 4,30  | 3,32  | 4,55   | 4,10  | 6,17  | 8,49  | 5,05  | 5,10  | 4,12  | 7,28  | 7,48  |
| 2   | 163,5 | 90,0  | 2,19  | 3,32  | 3,52  | 4,48   | 3,08  | 2,27   | 1,54  | 3,25  | 4,10  | 5,19  | 6,42   | 5,56  | 8,03  | 10,41 | 6,57  | 5,14  | 6,02  | 7,32  | 7,52  |
| 3   | 111,5 | 160,0 | 90,0  | 2,42  | 3,06  | 4,04   | 3,54  | 1,08   | 3,48  | 5,41  | 5,31  | 4,33  | 5,55   | 5,10  | 7,17  | 9,49  | 6,05  | 6,10  | 5,12  | 8,29  | 8,48  |
| 4   | 145,0 | 307,5 | 174,0 | 90,0  | 3,02  | 1,18   | 4,03  | 3,10   | 4,59  | 6,40  | 5,40  | 3,47  | 4,25   | 5,10  | 7,17  | 9,14  | 6,01  | 6,19  | 5,08  | 8,38  | 8,57  |
| 5   | 181,0 | 337,0 | 291,0 | 278,5 | 90,0  | 4,06   | 3,29  | 4,01   | 5,19  | 6,50  | 5,06  | 2,38  | 4,26   | 2,19  | 4,26  | 6,54  | 3,10  | 5,36  | 3,05  | 7,35  | 7,59  |
| 6   | 267,0 | 429,5 | 290,0 | 124,0 | 277,0 | 90,0   | 5,19  | 4,25   | 6,15  | 7,55  | 6,56  | 3,34  | 3,09   | 5,38  | 7,39  | 9,36  | 6,57  | 7,35  | 6,32  | 9,54  | 10,13 |
| 7   | 273,0 | 236,0 | 383,0 | 412,0 | 325,0 | 534,0  | 90,0  | 4,50   | 2,54  | 3,08  | 1,42  | 5,26  | 6,49   | 5,34  | 8,47  | 6,53  | 5,41  | 2,22  | 3,31  | 4,40  | 5,00  |
| 8   | 218,5 | 241,5 | 108,5 | 221,5 | 392,5 | 343,5  | 484,5 | 90,0   | 3,56  | 5,49  | 6,30  | 5,28  | 7,33   | 6,06  | 8,13  | 10,45 | 7,01  | 7,06  | 6,08  | 9,24  | 9,44  |
| 9   | 326,5 | 152,0 | 296,0 | 470,5 | 500,0 | 592,5  | 281,0 | 377,5  | 90,0  | 1,56  | 2,49  | 6,46  | 8,08   | 7,23  | 9,30  | 9,05  | 7,51  | 4,35  | 5,43  | 6,53  | 7,13  |
| 10  | 434,5 | 286,5 | 438,5 | 578,5 | 582,0 | 700,5  | 327,0 | 520,0  | 162,5 | 90,0  | 1,35  | 8,16  | 9,39   | 9,08  | 11,10 | 9,20  | 8,02  | 4,57  | 5,54  | 7,08  | 7,28  |
| 11  | 447,0 | 291,5 | 557,0 | 586,0 | 499,0 | 708,0  | 180,0 | 534,5  | 227,0 | 157,0 | 90,0  | 7,03  | 8,25   | 7,43  | 9,44  | 7,55  | 6,37  | 3,28  | 4,28  | 5,42  | 6,02  |
| 12  | 334,0 | 490,0 | 440,0 | 311,0 | 204,5 | 221,0  | 566,0 | 545,5  | 653,0 | 750,0 | 740,0 | 90,0  | 2,58   | 2,37  | 4,43  | 6,40  | 4,21  | 8,03  | 5,33  | 8,52  | 10,27 |
| 13  | 458,5 | 614,5 | 568,5 | 354,0 | 377,0 | 230,0  | 690,0 | 573,5  | 777,5 | 874,5 | 864,5 | 214,5 | 90,0   | 4,52  | 6,43  | 8,40  | 6,59  | 9,05  | 7,35  | 10,52 | 12,28 |
| 14  | 393,0 | 549,0 | 503,0 | 440,5 | 221,0 | 366,0  | 537,0 | 604,5  | 712,0 | 762,5 | 615,5 | 170,0 | 354,0  | 90,0  | 2,35  | 4,32  | 2,13  | 6,58  | 4,20  | 6,44  | 9,18  |
| 15  | 627,0 | 783,0 | 737,0 | 674,5 | 455,0 | 585,5  | 600,5 | 838,5  | 946,0 | 877,5 | 730,5 | 380,5 | 553,5  | 236,5 | 90,0  | 2,04  | 3,28  | 7,39  | 5,19  | 4,16  | 6,15  |
| 16  | 707,5 | 806,0 | 817,5 | 870,0 | 526,5 | 781,0  | 730,0 | 919,0  | 969,5 | 965,0 | 818,0 | 576,0 | 749,0  | 432,0 | 200,5 | 90,0  | 3,42  | 5,18  | 5,17  | 2,24  | 4,23  |
| 17  | 421,5 | 520,0 | 531,5 | 519,0 | 240,5 | 466,0  | 378,0 | 633,0  | 678,0 | 671,5 | 524,5 | 308,5 | 499,0  | 152,5 | 213,5 | 287,0 | 90,0  | 5,07  | 2,40  | 5,39  | 7,50  |
| 18  | 498,5 | 470,5 | 608,5 | 637,5 | 450,0 | 759,5  | 231,5 | 710,0  | 471,0 | 416,0 | 253,5 | 638,5 | 916,0  | 510,0 | 598,5 | 540,5 | 410,0 | 90,0  | 2,42  | 3,06  | 3,25  |
| 19  | 412,5 | 406,5 | 522,5 | 510,0 | 281,0 | 569,0  | 221,0 | 624,0  | 506,0 | 499,5 | 352,5 | 469,5 | 658,0  | 308,5 | 374,0 | 393,0 | 184,5 | 223,5 | 90,0  | 4,42  | 5,06  |
| 20  | 759,5 | 731,5 | 869,5 | 898,5 | 645,5 | 1020,5 | 492,5 | 971,0  | 732,0 | 727,5 | 580,5 | 818,0 | 991,0  | 674,0 | 442,5 | 241,0 | 414,5 | 303,0 | 372,5 | 90,0  | 2,11  |
| 21  | 794,0 | 766,0 | 904,0 | 933,0 | 729,0 | 1055,0 | 527,0 | 1005,5 | 766,5 | 762,0 | 615,0 | 917,5 | 1104,0 | 751,0 | 622,5 | 421,0 | 598,0 | 337,5 | 454,5 | 183,5 | 90,0  |

N.B : a. Le triangle supérieur de la matrice représente les temps de parcours en heures et minutes (ex : 2,16 => 2 heures et 16 minutes).  
 b. Le triangle inférieur de la matrice représente les longueurs de parcours en km, ainsi que la diagonale 90,0 la longueur intra-zone.  
 c. Les temps de parcours et les longueurs sont comptés à partir des parycentres des 21 régions.  
 d. Source : MINITEL 3615 - MICHELIN - AMI et REMODE





Table 5 - Caractéristiques socio-économiques dans les 21 régions

| Code Région        | Région                     | Cheffieu de région | E90<br>en milliers | V90<br>en milliers | Ess90<br>en millier m3 | Route90<br>km | P90<br>en milliers |
|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------|--------------------|
| 1                  | Ile-de-France              | Paris              | 4830               | 4458               | 4120                   | 2299          | 10651              |
| 2                  | Champagne-Ardenne          | Châlon-sur-Marne   | 502                | 652                | 526                    | 1433          | 1346               |
| 3                  | Picardie                   | Amiens             | 615                | 803                | 708                    | 1420          | 1810               |
| 4                  | Haute-Normandie            | Rouen              | 648                | 800                | 747                    | 988           | 1736               |
| 5                  | Centre                     | Orléans            | 918                | 1245               | 1199                   | 2247          | 2369               |
| 6                  | Basse-Normandie            | Caen               | 540                | 692                | 618                    | 923           | 1391               |
| 7                  | Bourgogne                  | Dijon              | 608                | 827                | 821                    | 1811          | 1609               |
| 8                  | Nord-Pas de Calais         | Lille              | 1253               | 1531               | 1160                   | 1514          | 3960               |
| 9                  | Lorraine                   | Metz               | 776                | 1014               | 762                    | 1889          | 2304               |
| 10                 | Alsace                     | Strasbourg         | 642                | 792                | 599                    | 756           | 1622               |
| 11                 | Franche-Comté              | Besançon           | 399                | 529                | 435                    | 977           | 1097               |
| 12                 | Pays de la Loire           | Nantes             | 1165               | 1548               | 1281                   | 1830          | 3058               |
| 13                 | Bretagne                   | Rennes             | 1032               | 1419               | 1222                   | 1245          | 2793               |
| 14                 | Poitou-Charentes           | Poitiers           | 586                | 892                | 958                    | 1333          | 1595               |
| 15                 | Aquitaine                  | Bordeaux           | 1028               | 1501               | 1469                   | 1879          | 2794               |
| 16                 | Midi-Pyrénées              | Toulouse           | 918                | 1350               | 993                    | 1828          | 2427               |
| 17                 | Limousin                   | Limoges            | 276                | 395                | 311                    | 712           | 724                |
| 18                 | Rhône-Alpes                | Lyon               | 2092               | 2729               | 2748                   | 3664          | 5344               |
| 19                 | Auvergne                   | Clermont-Ferrand   | 492                | 694                | 558                    | 1260          | 1318               |
| 20                 | Languedoc-Roussillon       | Montpellier        | 687                | 1111               | 1277                   | 1776          | 2110               |
| 21                 | Provence-Alpes-Côte d'Azur | Marseille          | 1491               | 2141               | 2262                   | 2512          | 4260               |
| Somme (21 régions) |                            | (21 régions)       | 21496              | 27121              | 24774                  | 34296         | 56315              |

NB : E90, V90, Ess90 et P90 sont l'emploi, le nombre de voitures, la consommation de l'essence plus super et

la population, tous exprimés en milliers en 1990 et Route90 le kilométrage des routes plus autoroutes en 1990.

(Source: SETRA, INSEE - SIRF, Jean-Loup MADRE)



**Table 6 - Matrice O-D régionale redressée complète**

| O/D          | 1            | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          | 13          | 14          | 15          | 16          | 17          | 18           | 19          | 20          | 21          | Somme         |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 1            |              | 1313        | 2280        | 1921        | 2557        | 886         | 1121        | 2609        | 1139        | 650         | 397         | 1701        | 1183        | 829         | 945         | 763         | 281         | 4000         | 620         | 1100        | 2400        | 28694         |
| 2            | 1313         |             | 145         | 84          | 127         | 51          | 116         | 214         | 214         | 87          | 54          | 90          | 81          | 50          | 69          | 20          | 10          | 237          | 57          | 90          | 101         | 3208          |
| 3            | 2280         | 145         |             | 175         | 176         | 89          | 88          | 553         | 136         | 70          | 35          | 141         | 104         | 40          | 88          | 72          | 24          | 125          | 54          | 43          | 120         | 4557          |
| 4            | 1921         | 84          | 175         |             | 199         | 217         | 89          | 302         | 94          | 58          | 36          | 660         | 178         | 87          | 104         | 140         | 150         | 220          | 59          | 100         | 130         | 5003          |
| 5            | 2557         | 80          | 100         | 199         |             | 165         | 183         | 160         | 146         | 95          | 69          | 527         | 276         | 279         | 249         | 196         | 93          | 400          | 173         | 103         | 260         | 6310          |
| 6            | 886          | 51          | 89          | 217         | 165         |             | 57          | 165         | 63          | 40          | 25          | 300         | 223         | 86          | 98          | 40          | 25          | 210          | 44          | 33          | 200         | 3018          |
| 7            | 1121         | 116         | 20          | 89          | 183         | 57          |             | 180         | 165         | 108         | 120         | 129         | 70          | 77          | 124         | 30          | 39          | 653          | 142         | 87          | 203         | 3713          |
| 8            | 2609         | 214         | 553         | 302         | 288         | 165         | 153         |             | 234         | 129         | 79          | 200         | 226         | 80          | 169         | 140         | 45          | 330          | 98          | 85          | 295         | 6394          |
| 9            | 1139         | 214         | 190         | 94          | 146         | 63          | 165         | 340         |             | 254         | 115         | 80          | 108         | 45          | 97          | 90          | 27          | 500          | 77          | 71          | 171         | 3986          |
| 10           | 650          | 87          | 70          | 58          | 150         | 40          | 108         | 129         | 254         |             | 124         | 60          | 50          | 40          | 50          | 40          | 30          | 337          | 120         | 54          | 129         | 2580          |
| 11           | 450          | 54          | 90          | 36          | 69          | 25          | 120         | 90          | 115         | 124         |             | 57          | 46          | 39          | 58          | 20          | 16          | 340          | 52          | 42          | 99          | 1941          |
| 12           | 1701         | 106         | 250         | 214         | 527         | 246         | 129         | 70          | 136         | 89          | 57          |             | 568         | 429         | 354         | 215         | 88          | 454          | 127         | 98          | 220         | 6077          |
| 13           | 1183         | 70          | 100         | 178         | 276         | 223         | 101         | 200         | 100         | 73          | 30          | 568         |             | 200         | 233         | 130         | 52          | 180          | 86          | 150         | 240         | 4374          |
| 14           | 829          | 54          | 71          | 87          | 279         | 86          | 77          | 30          | 71          | 50          | 39          | 429         | 200         |             | 318         | 162         | 98          | 200          | 108         | 67          | 170         | 3425          |
| 15           | 945          | 90          | 110         | 240         | 249         | 100         | 100         | 210         | 100         | 78          | 100         | 354         | 233         | 318         |             | 604         | 127         | 492          | 160         | 180         | 324         | 5113          |
| 16           | 763          | 61          | 72          | 74          | 196         | 68          | 93          | 140         | 86          | 65          | 48          | 215         | 158         | 162         | 604         |             | 87          | 492          | 139         | 292         | 427         | 4239          |
| 17           | 281          | 21          | 10          | 27          | 93          | 25          | 39          | 15          | 10          | 21          | 16          | 88          | 52          | 98          | 127         | 87          |             | 300          | 64          | 39          | 15          | 1427          |
| 18           | 2486         | 237         | 222         | 231         | 531         | 162         | 653         | 70          | 398         | 337         | 340         | 454         | 303         | 321         | 492         | 492         | 143         |              | 555         | 545         | 1230        | 10201         |
| 19           | 900          | 50          | 50          | 100         | 173         | 44          | 150         | 70          | 200         | 59          | 65          | 127         | 86          | 108         | 160         | 210         | 64          | 555          |             | 93          | 540         | 3805          |
| 20           | 454          | 42          | 100         | 45          | 103         | 33          | 87          | 230         | 71          | 54          | 42          | 440         | 77          | 400         | 180         | 292         | 39          | 545          | 93          |             | 603         | 3929          |
| 21           | 1088         | 101         | 104         | 109         | 228         | 81          | 203         | 75          | 171         | 129         | 99          | 219         | 173         | 151         | 324         | 427         | 68          | 1230         | 192         | 603         |             | 5777          |
| <b>Somme</b> | <b>25555</b> | <b>3189</b> | <b>4801</b> | <b>4480</b> | <b>6714</b> | <b>2825</b> | <b>3831</b> | <b>5852</b> | <b>3902</b> | <b>2569</b> | <b>1888</b> | <b>6839</b> | <b>4396</b> | <b>3839</b> | <b>4842</b> | <b>4170</b> | <b>1506</b> | <b>11799</b> | <b>3020</b> | <b>3874</b> | <b>7878</b> | <b>117768</b> |

(Traffics redressés par une formule du type gravitaire dans §7.1.1)



Figure 10 - Zonage 40\*40 en France

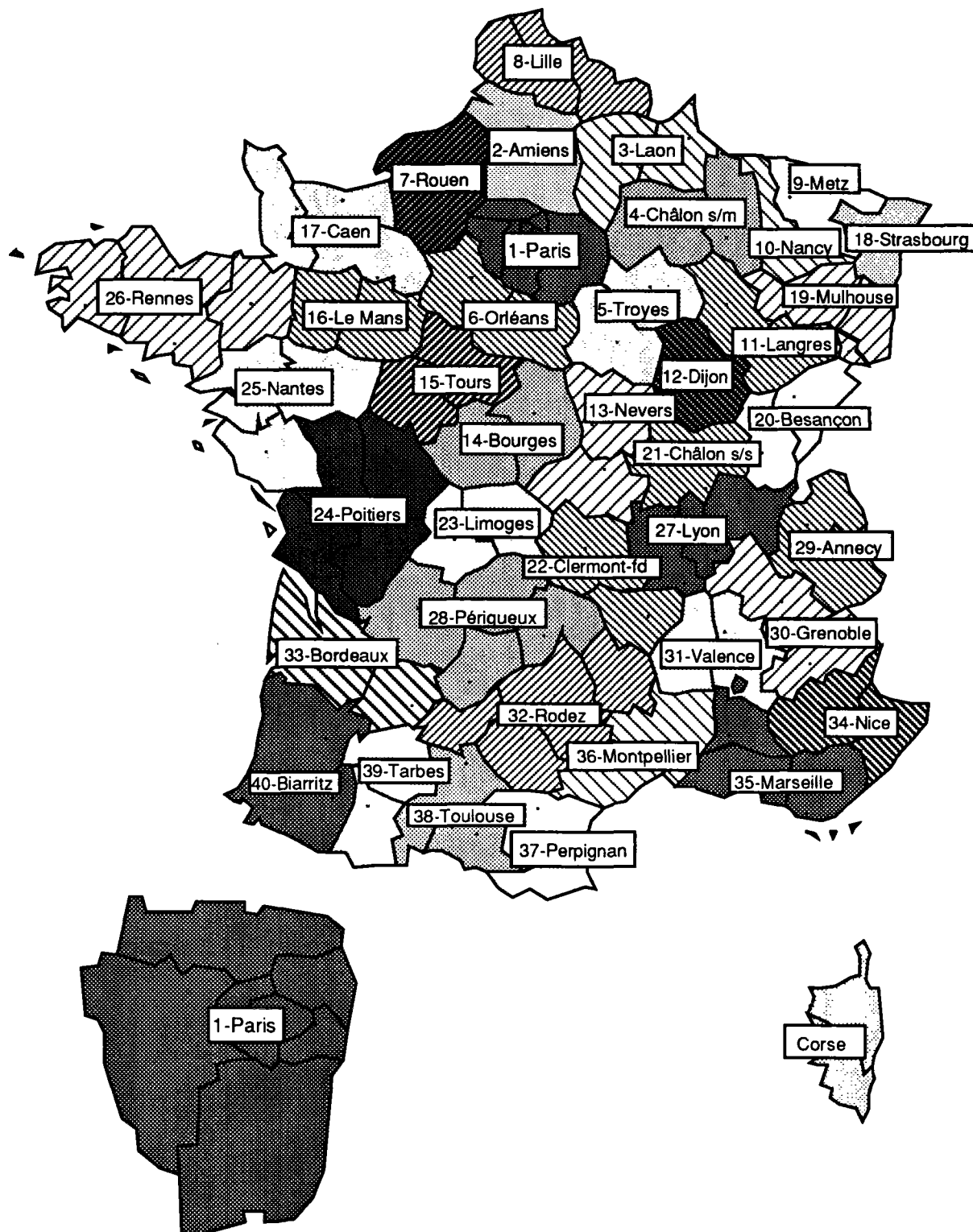




Table 7 - Caractéristiques socio-économiques des 40 zones

| Code zone | E90<br>en milliers | V90<br>en milliers | Ess90<br>en millier m3 | Route90<br>km | P90<br>en milliers |
|-----------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------|--------------------|
| 1         | 4830               | 4458               | 4120                   | 2299          | 10651              |
| 2         | 432                | 568                | 515                    | 849           | 1273               |
| 3         | 281                | 362                | 277                    | 801           | 833                |
| 4         | 276                | 371                | 306                    | 855           | 753                |
| 5         | 234                | 315                | 317                    | 717           | 612                |
| 6         | 373                | 504                | 561                    | 900           | 975                |
| 7         | 648                | 800                | 747                    | 988           | 1736               |
| 8         | 1253               | 1531               | 1160                   | 1514          | 3960               |
| 9         | 327                | 441                | 297                    | 656           | 1011               |
| 10        | 241                | 305                | 254                    | 585           | 711                |
| 11        | 151                | 207                | 154                    | 556           | 434                |
| 12        | 195                | 242                | 250                    | 624           | 494                |
| 13        | 212                | 312                | 250                    | 738           | 589                |
| 14        | 217                | 298                | 250                    | 615           | 559                |
| 15        | 328                | 442                | 388                    | 732           | 835                |
| 16        | 318                | 399                | 322                    | 739           | 792                |
| 17        | 540                | 692                | 618                    | 923           | 1391               |
| 18        | 385                | 453                | 364                    | 438           | 951                |
| 19        | 446                | 576                | 424                    | 728           | 1191               |
| 20        | 279                | 359                | 317                    | 701           | 733                |
| 21        | 212                | 295                | 290                    | 514           | 559                |
| 22        | 306                | 422                | 344                    | 568           | 803                |
| 23        | 186                | 261                | 205                    | 388           | 485                |
| 24        | 586                | 892                | 958                    | 1333          | 1595               |
| 25        | 847                | 1149               | 959                    | 1091          | 2266               |
| 26        | 1032               | 1419               | 1222                   | 1245          | 2793               |
| 27        | 1111               | 1327               | 1352                   | 1261          | 2722               |
| 28        | 345                | 523                | 386                    | 1015          | 938                |
| 29        | 357                | 503                | 494                    | 1022          | 916                |
| 30        | 421                | 583                | 590                    | 1051          | 1127               |
| 31        | 251                | 380                | 373                    | 609           | 691                |
| 32        | 330                | 503                | 277                    | 940           | 886                |
| 33        | 566                | 781                | 866                    | 859           | 1516               |
| 34        | 384                | 565                | 593                    | 684           | 1107               |
| 35        | 1058               | 1511               | 1608                   | 1549          | 3041               |
| 36        | 446                | 722                | 734                    | 851           | 1377               |
| 37        | 214                | 349                | 512                    | 634           | 660                |
| 38        | 406                | 566                | 516                    | 564           | 1061               |
| 39        | 152                | 229                | 169                    | 402           | 398                |
| 40        | 324                | 506                | 437                    | 758           | 891                |
| Somme     | 21496              | 27121              | 24774                  | 34296         | 56315              |

NB : E90, V90, Ess90 et P90 sont l'emploi, le nombre de voitures, la consommation de l'essence plus super et la population, tous exprimés en milliers en 1990 et Route90 le kilométrage des routes plus autoroutes en 1990.

(Source: SETRA, INSEE - SIRF, Jean-Loup MADRE)





Table 7bis - Longueurs et temps de parcours entre 40 zones

| O/D | 1     | 2      | 3      | 4     | 5     | 6     | 7      | 8      | 9      | 10     | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16     | 17     | 18     | 19     | 20    |
|-----|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1   | 0,0   | 1,7    | 1,8    | 2,1   | 2,2   | 1,3   | 1,4    | 2,2    | 3,1    | 3,6    | 4,0   | 2,9   | 2,9   | 2,4   | 2,5   | 2,0    | 2,3    | 5,5    | 6,3    | 3,8   |
| 2   | 138,8 | 0,0    | 1,4    | 2,5   | 3,5   | 3,0   | 1,7    | 1,5    | 3,7    | 4,4    | 4,8   | 4,5   | 4,5   | 4,0   | 4,1   | 4,1    | 2,8    | 5,0    | 7,1    | 5,4   |
| 3   | 142,4 | 126,3  | 0,0    | 1,1   | 2,1   | 2,9   | 2,9    | 1,5    | 2,3    | 3,0    | 3,4   | 4,1   | 4,6   | 4,0   | 4,1   | 3,6    | 4,0    | 3,6    | 5,6    | 5,0   |
| 4   | 177,4 | 224,6  | 98,3   | 0,0   | 1,0   | 3,2   | 3,3    | 2,6    | 1,6    | 1,9    | 2,3   | 3,0   | 3,6   | 4,0   | 4,4   | 3,8    | 4,2    | 2,9    | 4,6    | 3,9   |
| 5   | 167,1 | 303,4  | 177,1  | 78,8  | 0,0   | 2,5   | 3,4    | 3,6    | 2,7    | 2,5    | 1,8   | 2,0   | 2,6   | 2,9   | 3,7   | 4,5    | 4,4    | 4,4    | 4,1    | 3,1   |
| 6   | 120,8 | 265,1  | 264,5  | 291,0 | 194,7 | 0,0   | 2,5    | 3,4    | 4,2    | 4,7    | 4,3   | 3,1   | 2,0   | 1,0   | 1,2   | 1,9    | 3,4    | 6,6    | 5,4    | 3,9   |
| 7   | 141,8 | 113,8  | 218,7  | 322,7 | 312,5 | 205,1 | 0,0    | 3,2    | 4,3    | 4,8    | 5,2   | 4,0   | 4,0   | 3,6   | 3,7   | 2,4    | 1,2    | 6,7    | 7,5    | 4,9   |
| 8   | 234,9 | 131,0  | 163,6  | 261,9 | 340,7 | 357,0 | 244,8  | 0,0    | 4,7    | 4,5    | 4,8   | 5,0   | 4,9   | 4,4   | 4,5   | 4,0    | 4,3    | 6,2    | 7,1    | 6,5   |
| 9   | 328,1 | 363,8  | 237,5  | 145,7 | 224,5 | 441,7 | 473,4  | 355,7  | 0,0    | 0,5    | 2,0   | 2,6   | 5,1   | 5,6   | 5,4   | 4,8    | 5,2    | 1,6    | 3,2    | 3,1   |
| 10  | 307,2 | 386,2  | 259,9  | 161,6 | 208,6 | 420,8 | 452,5  | 423,5  | 66,3   | 0,0    | 1,4   | 2,0   | 4,5   | 5,5   | 5,9   | 5,3    | 5,7    | 1,9    | 2,6    | 2,6   |
| 11  | 297,4 | 396,1  | 269,8  | 171,5 | 130,3 | 325,0 | 442,8  | 433,4  | 188,1  | 137,9  | 0,0   | 0,9   | 3,4   | 4,4   | 5,5   | 6,2    | 6,1    | 3,5    | 2,3    | 1,6   |
| 12  | 319,5 | 463,8  | 346,0  | 247,7 | 154,7 | 300,3 | 452,8  | 555,7  | 269,3  | 219,1  | 72,5  | 0,0   | 2,5   | 3,4   | 4,3   | 5,0    | 5,0    | 3,7    | 2,6    | 1,1   |
| 13  | 248,9 | 393,2  | 371,3  | 278,5 | 199,7 | 194,2 | 382,2  | 485,2  | 469,7  | 419,5  | 272,9 | 200,4 | 0,0   | 1,0   | 2,8   | 4,0    | 4,9    | 6,1    | 5,0    | 3,5   |
| 14  | 240,0 | 384,3  | 383,7  | 304,1 | 225,3 | 119,2 | 324,3  | 476,2  | 449,8  | 433,9  | 347,9 | 275,4 | 75,0  | 0,0   | 1,8   | 3,1    | 4,4    | 6,8    | 5,8    | 4,3   |
| 15  | 239,3 | 383,6  | 383,0  | 409,5 | 313,2 | 118,5 | 274,9  | 475,5  | 560,2  | 539,3  | 443,5 | 418,8 | 228,0 | 133,0 | 0,0   | 1,2    | 3,2    | 7,8    | 6,6    | 5,1   |
| 16  | 211,9 | 303,6  | 355,6  | 382,1 | 341,4 | 146,7 | 189,8  | 448,1  | 532,8  | 511,9  | 471,7 | 447,0 | 313,1 | 238,1 | 85,1  | 0,0    | 2,0    | 7,2    | 7,3    | 5,8   |
| 17  | 244,4 | 240,6  | 345,5  | 425,3 | 415,0 | 276,5 | 126,8  | 371,6  | 576,0  | 555,1  | 545,3 | 347,9 | 484,8 | 395,7 | 236,0 | 150,9  | 0,0    | 7,6    | 8,4    | 5,8   |
| 18  | 488,7 | 548,5  | 422,2  | 330,4 | 370,1 | 582,3 | 614,0  | 530,1  | 174,4  | 161,5  | 261,0 | 348,6 | 537,7 | 615,6 | 700,8 | 673,4  | 716,6  | 0,0    | 1,6    | 2,6   |
| 19  | 523,1 | 602,1  | 475,8  | 377,5 | 317,5 | 538,2 | 668,4  | 639,4  | 282,2  | 215,9  | 187,2 | 239,3 | 428,4 | 506,3 | 656,7 | 684,9  | 771,0  | 151,3  | 0,0    | 1,5   |
| 20  | 419,3 | 563,6  | 393,6  | 295,3 | 255,9 | 400,1 | 552,6  | 557,2  | 270,0  | 205,7  | 123,8 | 101,2 | 290,3 | 368,2 | 518,6 | 546,8  | 655,1  | 252,0  | 142,7  | 0,0   |
| 21  | 343,4 | 487,7  | 412,0  | 313,7 | 220,7 | 324,2 | 476,7  | 579,6  | 335,3  | 285,1  | 138,5 | 66,0  | 178,8 | 256,7 | 409,7 | 470,9  | 579,2  | 358,9  | 249,6  | 111,5 |
| 22  | 416,8 | 561,1  | 560,5  | 432,0 | 353,2 | 296,0 | 501,1  | 653,0  | 570,6  | 520,4  | 373,8 | 301,3 | 153,5 | 176,8 | 329,8 | 414,9  | 572,5  | 594,2  | 484,9  | 346,8 |
| 23  | 393,1 | 537,4  | 536,8  | 496,7 | 417,9 | 272,3 | 477,4  | 629,3  | 642,4  | 656,9  | 510,3 | 437,8 | 267,6 | 192,6 | 233,6 | 318,7  | 469,6  | 730,7  | 621,4  | 483,3 |
| 24  | 343,0 | 487,3  | 486,7  | 513,2 | 416,9 | 222,2 | 378,6  | 579,2  | 663,9  | 643,0  | 542,0 | 469,5 | 269,1 | 194,1 | 103,7 | 188,8  | 339,7  | 804,5  | 693,2  | 555,1 |
| 25  | 388,0 | 479,7  | 486,7  | 531,7 | 558,2 | 544,4 | 310,6  | 624,2  | 708,9  | 688,0  | 674,7 | 610,9 | 420,1 | 345,1 | 192,1 | 186,7  | 303,6  | 849,5  | 848,8  | 710,7 |
| 26  | 355,2 | 429,1  | 498,9  | 525,4 | 511,6 | 294,8 | 315,3  | 591,4  | 676,1  | 655,2  | 641,9 | 595,1 | 461,2 | 386,2 | 233,2 | 148,1  | 188,5  | 816,7  | 833,0  | 694,9 |
| 27  | 482,6 | 626,9  | 551,2  | 452,9 | 359,9 | 414,2 | 615,8  | 718,8  | 474,5  | 424,3  | 277,7 | 205,2 | 245,7 | 295,0 | 448,0 | 533,1  | 718,4  | 483,9  | 374,6  | 231,8 |
| 28  | 497,3 | 641,6  | 641,0  | 600,9 | 522,1 | 376,5 | 581,6  | 733,5  | 746,6  | 761,1  | 614,5 | 542,0 | 371,8 | 296,8 | 337,8 | 422,9  | 573,8  | 834,9  | 725,6  | 587,5 |
| 29  | 532,6 | 676,9  | 601,2  | 502,9 | 409,9 | 500,1 | 665,8  | 768,8  | 524,5  | 474,3  | 327,7 | 255,2 | 331,7 | 381,0 | 534,0 | 619,1  | 768,4  | 491,3  | 382,0  | 239,3 |
| 30  | 587,6 | 731,9  | 656,2  | 557,9 | 464,9 | 519,2 | 720,8  | 823,8  | 579,5  | 529,3  | 382,7 | 310,2 | 350,7 | 400,0 | 553,0 | 638,1  | 823,4  | 563,7  | 454,4  | 311,7 |
| 31  | 578,6 | 722,9  | 647,2  | 548,9 | 455,9 | 510,2 | 711,8  | 814,8  | 570,5  | 520,3  | 373,7 | 301,2 | 341,7 | 391,0 | 544,0 | 629,1  | 814,4  | 579,9  | 470,6  | 327,8 |
| 32  | 650,8 | 795,1  | 794,5  | 702,0 | 623,2 | 530,0 | 735,1  | 887,0  | 813,7  | 763,5  | 616,9 | 544,4 | 423,5 | 446,8 | 491,3 | 576,4  | 727,3  | 823,1  | 713,8  | 571,0 |
| 33  | 588,0 | 732,3  | 731,7  | 758,2 | 661,9 | 467,2 | 623,6  | 824,2  | 908,9  | 888,0  | 730,4 | 657,9 | 487,7 | 412,7 | 348,7 | 433,8  | 584,7  | 950,8  | 841,5  | 703,4 |
| 34  | 965,3 | 1109,6 | 1033,9 | 935,6 | 842,6 | 896,9 | 1098,5 | 1201,5 | 957,2  | 907,0  | 760,4 | 687,9 | 728,4 | 777,7 | 930,7 | 1015,8 | 1201,1 | 966,6  | 857,3  | 714,5 |
| 35  | 790,0 | 934,3  | 858,6  | 760,3 | 667,3 | 721,6 | 923,2  | 1026,2 | 781,9  | 731,7  | 585,1 | 512,6 | 553,1 | 602,4 | 755,4 | 840,5  | 1025,8 | 791,3  | 682,0  | 539,2 |
| 36  | 779,4 | 923,7  | 848,0  | 749,7 | 656,7 | 668,9 | 912,6  | 1015,6 | 771,3  | 721,1  | 574,5 | 502,0 | 542,5 | 549,7 | 702,7 | 867,8  | 1015,2 | 780,7  | 671,4  | 528,6 |
| 37  | 942,1 | 1086,4 | 1010,7 | 912,4 | 819,4 | 767,5 | 1075,3 | 1178,3 | 934,0  | 883,8  | 737,2 | 664,7 | 625,0 | 648,3 | 782,7 | 867,8  | 1018,7 | 943,4  | 834,1  | 691,3 |
| 38  | 695,1 | 839,4  | 838,8  | 798,7 | 719,9 | 574,3 | 779,4  | 931,3  | 975,9  | 925,7  | 779,1 | 706,6 | 544,2 | 494,6 | 559,6 | 644,7  | 795,6  | 985,3  | 876,0  | 733,2 |
| 39  | 792,3 | 936,6  | 936,0  | 895,9 | 817,1 | 671,5 | 882,3  | 1028,5 | 1041,6 | 1056,1 | 909,5 | 837,0 | 666,8 | 591,8 | 607,4 | 692,5  | 843,4  | 1154,9 | 1045,6 | 902,8 |
| 40  | 786,2 | 930,5  | 929,9  | 956,4 | 860,1 | 665,4 | 821,8  | 1022,5 | 1107,1 | 1086,2 | 928,6 | 856,1 | 685,9 | 610,9 | 546,9 | 632,0  | 782,9  | 1149,0 | 1039,7 | 901,6 |

N.B: a. Le triangle supérieur de la matrice représente les temps de parcours en heure.

b. Le triangle inférieur de la matrice représente les longueurs de parcours en km.

c. Les temps de parcours et les longueurs sont comptés à partir des parycentres des 40 zones.

d. Source : REMODE





Table 7bis - Longueurs et temps de parcours entre 40 zones (suite)

|       | 21    | 22    | 23    | 24     | 25     | 26    | 27    | 28    | 29    | 30    | 31    | 32    | 33    | 34    | 35    | 36    | 37    | 38    | 39   | 40   |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 3,1   | 3,9   | 4,4   | 4,4   | 3,4    | 3,6    | 3,3   | 4,4   | 5,7   | 5,4   | 5,2   | 5,1   | 7,7   | 5,4   | 8,4   | 6,9   | 6,8   | 8,3   | 8,0   | 9,6  | 7,5  |
| 4,7   | 5,5   | 6,0   | 5,0   | 5,0    | 5,7    | 5,3   | 6,0   | 7,3   | 7,0   | 6,8   | 6,8   | 9,3   | 7,0   | 10,1  | 8,5   | 8,5   | 9,9   | 9,6   | 11,2 | 9,1  |
| 4,7   | 5,5   | 6,0   | 5,0   | 5,2    | 4,9    | 5,9   | 5,9   | 7,3   | 6,9   | 6,8   | 6,7   | 9,3   | 7,0   | 10,0  | 8,5   | 8,4   | 9,9   | 9,6   | 11,2 | 9,1  |
| 3,6   | 5,5   | 6,3   | 5,3   | 5,4    | 5,2    | 4,8   | 7,7   | 7,7   | 5,8   | 5,7   | 5,6   | 8,8   | 7,3   | 8,9   | 7,4   | 7,3   | 8,8   | 10,0  | 11,5 | 9,3  |
| 2,6   | 4,5   | 5,3   | 4,6   | 5,5    | 5,3    | 3,8   | 6,6   | 6,6   | 4,8   | 4,7   | 4,6   | 7,8   | 6,6   | 7,9   | 6,4   | 6,3   | 7,8   | 9,0   | 10,5 | 8,7  |
| 3,3   | 2,5   | 3,0   | 2,0   | 3,7    | 3,7    | 4,9   | 4,4   | 5,6   | 5,6   | 5,7   | 5,7   | 6,4   | 4,1   | 9,0   | 7,4   | 7,2   | 8,2   | 6,7   | 8,2  | 6,1  |
| 4,2   | 5,1   | 5,6   | 4,5   | 4,0    | 3,6    | 5,5   | 5,5   | 6,9   | 6,5   | 6,3   | 6,3   | 8,9   | 6,6   | 9,5   | 8,0   | 8,0   | 9,4   | 9,2   | 9,6  | 8,6  |
| 5,2   | 5,9   | 6,4   | 5,4   | 5,6    | 5,3    | 6,4   | 7,7   | 7,4   | 7,2   | 7,2   | 7,2   | 9,7   | 7,5   | 10,5  | 8,9   | 8,9   | 10,3  | 10,1  | 11,6 | 9,5  |
| 3,2   | 6,0   | 7,9   | 6,2   | 6,4    | 6,2    | 4,4   | 9,3   | 5,4   | 5,4   | 5,3   | 5,2   | 8,8   | 8,3   | 8,5   | 7,0   | 6,9   | 8,4   | 10,9  | 13,2 | 10,3 |
| 2,6   | 5,4   | 7,2   | 6,8   | 6,9    | 6,7    | 3,8   | 8,6   | 4,7   | 4,8   | 4,7   | 4,6   | 8,2   | 8,8   | 7,9   | 6,4   | 6,3   | 7,8   | 10,3  | 12,4 | 10,8 |
| 1,5   | 4,3   | 6,1   | 7,0   | 7,3    | 7,0    | 2,8   | 7,5   | 3,8   | 3,8   | 3,6   | 3,5   | 7,1   | 8,9   | 6,8   | 5,3   | 5,2   | 6,7   | 9,2   | 11,4 | 11,0 |
| 0,6   | 3,4   | 5,2   | 6,0   | 6,8    | 6,8    | 1,8   | 6,6   | 2,8   | 2,7   | 2,6   | 2,6   | 6,2   | 8,0   | 5,9   | 4,3   | 4,3   | 5,8   | 8,3   | 10,4 | 10,0 |
| 2,3   | 1,9   | 3,3   | 3,6   | 5,3    | 5,8    | 3,2   | 4,7   | 4,0   | 4,0   | 4,0   | 4,0   | 5,2   | 6,1   | 7,3   | 5,7   | 5,7   | 7,6   | 6,9   | 8,5  | 8,2  |
| 3,0   | 1,5   | 2,3   | 2,6   | 4,3    | 4,9    | 3,8   | 3,7   | 4,6   | 4,7   | 4,6   | 4,6   | 4,8   | 5,1   | 7,9   | 6,4   | 6,1   | 7,2   | 6,0   | 7,6  | 7,2  |
| 4,9   | 3,3   | 2,6   | 0,9   | 2,5    | 3,0    | 5,7   | 3,9   | 6,4   | 6,5   | 6,5   | 6,5   | 5,9   | 2,9   | 9,7   | 8,2   | 8,0   | 7,1   | 5,0   | 5,9  | 4,9  |
| 5,2   | 4,6   | 3,8   | 2,1   | 1,7    | 1,8    | 6,9   | 5,1   | 7,7   | 7,7   | 7,7   | 7,7   | 7,1   | 4,1   | 11,0  | 9,4   | 9,2   | 8,3   | 6,3   | 7,2  | 6,2  |
| 5,2   | 5,9   | 5,8   | 4,1   | 3,8    | 2,5    | 6,4   | 7,1   | 7,4   | 7,2   | 7,2   | 7,2   | 9,1   | 6,1   | 10,5  | 8,9   | 8,9   | 10,3  | 8,2   | 9,1  | 8,1  |
| 3,8   | 6,6   | 8,4   | 8,6   | 8,8    | 8,6    | 5,3   | 9,8   | 5,7   | 6,3   | 6,3   | 6,1   | 9,7   | 11,2  | 9,4   | 7,8   | 7,8   | 9,3   | 11,8  | 13,7 | 13,3 |
| 2,7   | 5,5   | 7,3   | 8,3   | 9,1    | 9,1    | 4,2   | 8,7   | 4,7   | 5,3   | 5,0   | 5,0   | 8,6   | 10,2  | 8,3   | 6,8   | 6,7   | 8,2   | 10,7  | 12,6 | 12,2 |
| 1,2   | 4,0   | 5,9   | 6,8   | 7,6    | 7,7    | 2,7   | 7,2   | 3,1   | 3,7   | 3,7   | 3,5   | 7,1   | 8,7   | 6,8   | 5,2   | 5,2   | 6,7   | 9,2   | 11,1 | 10,7 |
| 0,0   | 2,8   | 4,6   | 5,5   | 7,4    | 7,0    | 1,2   | 6,0   | 2,2   | 2,1   | 2,1   | 2,0   | 5,6   | 7,4   | 5,3   | 3,8   | 3,7   | 5,2   | 7,7   | 9,8  | 9,5  |
| 235,3 | 0,0   | 2,9   | 3,8   | 5,8    | 6,4    | 1,9   | 3,5   | 3,2   | 2,7   | 2,7   | 2,6   | 3,3   | 5,2   | 5,9   | 4,4   | 4,6   | 5,7   | 5,0   | 6,9  | 7,2  |
| 371,8 | 248,8 | 0,0   | 1,7   | 4,0    | 5,4    | 5,4   | 1,4   | 6,2   | 6,3   | 6,3   | 5,5   | 3,4   | 2,9   | 9,7   | 8,1   | 6,0   | 5,7   | 3,7   | 5,2  | 4,9  |
| 443,6 | 320,6 | 129,9 | 0,0   | 2,3    | 3,7    | 6,4   | 3,1   | 7,1   | 7,2   | 7,2   | 6,4   | 5,1   | 2,0   | 9,7   | 8,2   | 7,7   | 6,2   | 4,2   | 5,1  | 4,1  |
| 601,8 | 521,9 | 332,0 | 202,1 | 0,0    | 1,3    | 8,2   | 5,0   | 8,9   | 9,0   | 9,0   | 9,0   | 7,4   | 3,4   | 12,3  | 10,7  | 8,0   | 7,5   | 5,5   | 6,4  | 5,4  |
| 619,0 | 563,0 | 425,3 | 295,4 | 115,1  | 0,0    | 8,7   | 6,8   | 9,5   | 9,6   | 9,6   | 9,5   | 8,8   | 4,7   | 12,8  | 11,2  | 9,3   | 8,9   | 6,8   | 7,8  | 6,8  |
| 139,2 | 204,3 | 410,1 | 481,9 | 640,1  | 681,2  | 0,0   | 5,4   | 1,4   | 0,9   | 0,8   | 0,8   | 4,4   | 7,1   | 4,1   | 2,5   | 2,5   | 4,0   | 6,5   | 8,4  | 9,1  |
| 476,0 | 256,9 | 104,2 | 234,1 | 451,1  | 529,5  | 461,2 | 0,0   | 6,8   | 6,3   | 6,3   | 6,2   | 3,1   | 1,6   | 9,4   | 7,8   | 5,7   | 4,8   | 2,8   | 3,9  | 3,7  |
| 189,2 | 326,5 | 496,1 | 567,9 | 726,1  | 767,2  | 122,1 | 583,4 | 0,0   | 1,0   | 1,0   | 2,2   | 5,7   | 8,4   | 5,7   | 4,0   | 3,9   | 5,4   | 6,4   | 8,3  | 10,5 |
| 244,2 | 309,3 | 515,1 | 586,9 | 745,1  | 786,2  | 105,0 | 566,2 | 104,8 | 0,0   | 1,2   | 1,2   | 5,5   | 7,9   | 4,7   | 2,9   | 2,9   | 4,4   | 5,3   | 7,3  | 9,0  |
| 255,2 | 238,8 | 487,6 | 559,4 | 736,1  | 777,2  | 96,0  | 495,7 | 195,1 | 90,3  | 90,3  | 0,0   | 4,3   | 6,3   | 3,3   | 1,8   | 1,7   | 3,2   | 4,2   | 6,1  | 7,8  |
| 478,4 | 270,0 | 257,7 | 387,6 | 589,7  | 683,0  | 339,2 | 236,7 | 461,4 | 396,0 | 305,7 | 0,0   | 0,0   | 4,3   | 6,3   | 4,8   | 2,6   | 3,7   | 2,1   | 4,0  | 5,8  |
| 591,9 | 382,9 | 232,9 | 245,0 | 325,1  | 440,2  | 587,2 | 126,0 | 709,4 | 692,2 | 682,9 | 373,1 | 0,0   | 0,0   | 8,2   | 6,7   | 4,6   | 4,2   | 2,1   | 3,0  | 2,0  |
| 621,9 | 625,5 | 806,3 | 946,1 | 1122,8 | 1163,9 | 482,7 | 785,3 | 435,2 | 330,4 | 386,7 | 548,6 | 827,8 | 0,0   | 0,0   | 2,0   | 3,6   | 5,1   | 6,1   | 8,0  | 9,8  |
| 446,6 | 450,2 | 631,0 | 770,8 | 947,5  | 988,6  | 307,4 | 610,0 | 406,5 | 301,7 | 211,4 | 373,3 | 652,5 | 224,2 | 0,0   | 2,1   | 3,6   | 4,6   | 6,5   | 8,2  | 8,2  |
| 436,0 | 372,9 | 460,6 | 590,5 | 807,2  | 922,3  | 296,8 | 439,6 | 395,9 | 291,1 | 200,8 | 202,9 | 482,1 | 345,7 | 170,4 | 0,0   | 1,5   | 2,5   | 4,4   | 6,1  | 6,1  |
| 598,7 | 471,5 | 525,1 | 679,0 | 759,1  | 874,2  | 459,5 | 476,3 | 558,6 | 453,8 | 363,5 | 301,5 | 434,0 | 508,4 | 333,1 | 162,7 | 0,0   | 2,0   | 3,9   | 5,7  | 5,7  |
| 640,6 | 390,7 | 302,0 | 455,9 | 536,0  | 651,1  | 501,4 | 253,2 | 667,1 | 562,3 | 472,0 | 162,2 | 210,9 | 616,9 | 441,6 | 271,2 | 223,1 | 0,0   | 1,9   | 3,7  | 3,7  |
| 771,0 | 560,3 | 399,2 | 503,7 | 583,8  | 698,9  | 671,0 | 295,0 | 836,7 | 731,9 | 641,6 | 331,8 | 258,7 | 786,5 | 611,2 | 440,8 | 392,7 | 169,6 | 0,0   | 1,8  | 1,8  |
| 790,1 | 581,1 | 431,1 | 443,2 | 523,3  | 638,4  | 785,4 | 324,2 | 907,6 | 883,0 | 792,7 | 482,9 | 198,2 | 937,6 | 762,3 | 591,9 | 543,8 | 320,7 | 151,1 | 0,0  | 0,0  |



Table 8 - Matrice O-D des 40 zones redressée complète

| O/D   | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 11  | 12  | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1     |       | 1189 | 766  | 570  | 495  | 1237 | 2193 | 2535 | 412  | 289 | 196 | 222 | 351  | 355  | 583  | 526  | 1065 | 315  | 388  | 255  |
| 2     | 1189  |      | 61   | 32   | 20   | 42   | 169  | 351  | 27   | 16  | 11  | 11  | 16   | 16   | 26   | 26   | 72   | 20   | 23   | 14   |
| 3     | 766   | 61   |      | 46   | 22   | 27   | 60   | 169  | 25   | 16  | 10  | 10  | 11   | 10   | 17   | 15   | 33   | 17   | 19   | 12   |
| 4     | 570   | 32   | 46   |      | 44   | 24   | 43   | 97   | 37   | 23  | 14  | 13  | 13   | 12   | 15   | 13   | 26   | 20   | 22   | 15   |
| 5     | 495   | 20   | 22   | 44   |      | 28   | 34   | 62   | 20   | 15  | 15  | 16  | 15   | 13   | 15   | 12   | 22   | 14   | 21   | 14   |
| 6     | 1237  | 42   | 27   | 24   | 28   |      | 87   | 107  | 21   | 14  | 12  | 15  | 29   | 45   | 67   | 47   | 54   | 17   | 24   | 17   |
| 7     | 2193  | 169  | 60   | 43   | 34   | 87   |      | 299  | 37   | 24  | 16  | 19  | 28   | 31   | 58   | 69   | 239  | 30   | 37   | 23   |
| 8     | 2535  | 351  | 169  | 97   | 62   | 107  | 299  |      | 93   | 54  | 33  | 35  | 45   | 44   | 71   | 65   | 168  | 70   | 76   | 47   |
| 9     | 412   | 27   | 25   | 37   | 20   | 21   | 37   | 93   |      | 94  | 17  | 15  | 12   | 11   | 14   | 12   | 25   | 49   | 41   | 23   |
| 10    | 289   | 16   | 16   | 23   | 15   | 14   | 24   | 54   | 94   |     | 15  | 12  | 8    | 7    | 10   | 8    | 17   | 32   | 34   | 18   |
| 11    | 196   | 11   | 10   | 14   | 15   | 12   | 16   | 33   | 17   | 15  |     | 22  | 13   | 6    | 7    | 6    | 13   | 12   | 23   | 20   |
| 12    | 222   | 11   | 10   | 13   | 16   | 15   | 19   | 35   | 15   | 12  | 22  |     | 13   | 9    | 10   | 9    | 18   | 13   | 24   | 29   |
| 13    | 351   | 16   | 11   | 13   | 15   | 29   | 28   | 45   | 12   | 8   | 8   | 13  |      | 39   | 21   | 13   | 20   | 11   | 17   | 13   |
| 14    | 355   | 16   | 10   | 12   | 13   | 45   | 31   | 44   | 11   | 7   | 6   | 9   | 39   |      | 29   | 16   | 21   | 9    | 14   | 10   |
| 15    | 583   | 26   | 17   | 15   | 15   | 67   | 58   | 71   | 14   | 10  | 7   | 10  | 21   | 29   |      | 68   | 55   | 12   | 17   | 11   |
| 16    | 526   | 26   | 15   | 13   | 12   | 47   | 69   | 65   | 12   | 8   | 6   | 9   | 13   | 16   | 68   |      | 70   | 10   | 13   | 9    |
| 17    | 1065  | 72   | 33   | 26   | 22   | 54   | 239  | 168  | 25   | 17  | 13  | 18  | 20   | 21   | 55   | 70   |      | 21   | 26   | 17   |
| 18    | 315   | 20   | 20   | 20   | 14   | 17   | 30   | 70   | 49   | 32  | 12  | 13  | 11   | 9    | 12   | 10   | 21   |      | 73   | 28   |
| 19    | 388   | 23   | 19   | 22   | 21   | 24   | 37   | 76   | 41   | 34  | 23  | 24  | 17   | 14   | 17   | 13   | 26   | 73   |      | 64   |
| 20    | 255   | 14   | 12   | 15   | 14   | 17   | 23   | 47   | 23   | 18  | 20  | 29  | 13   | 10   | 11   | 9    | 17   | 28   | 64   |      |
| 21    | 283   | 14   | 11   | 13   | 15   | 19   | 25   | 42   | 16   | 12  | 16  | 36  | 19   | 13   | 13   | 10   | 17   | 18   | 32   | 36   |
| 22    | 342   | 18   | 12   | 14   | 14   | 29   | 32   | 53   | 14   | 10  | 9   | 13  | 32   | 25   | 22   | 15   | 24   | 15   | 24   | 18   |
| 23    | 187   | 10   | 6    | 6    | 6    | 17   | 18   | 29   | 6    | 4   | 3   | 5   | 10   | 13   | 17   | 11   | 15   | 6    | 9    | 7    |
| 24    | 993   | 49   | 32   | 28   | 28   | 92   | 103  | 142  | 29   | 19  | 15  | 20  | 43   | 57   | 173  | 79   | 94   | 27   | 40   | 28   |
| 25    | 1006  | 57   | 34   | 30   | 27   | 76   | 125  | 160  | 31   | 21  | 15  | 21  | 33   | 38   | 101  | 95   | 125  | 30   | 44   | 30   |
| 26    | 1537  | 91   | 51   | 44   | 39   | 115  | 208  | 246  | 45   | 31  | 22  | 31  | 43   | 48   | 124  | 160  | 270  | 44   | 63   | 44   |
| 27    | 1296  | 69   | 53   | 60   | 62   | 95   | 119  | 207  | 74   | 54  | 57  | 101 | 95   | 74   | 74   | 51   | 85   | 83   | 140  | 131  |
| 28    | 336   | 18   | 12   | 12   | 11   | 28   | 34   | 55   | 12   | 8   | 6   | 9   | 16   | 19   | 27   | 18   | 29   | 13   | 18   | 13   |
| 29    | 257   | 14   | 11   | 12   | 12   | 18   | 25   | 46   | 16   | 11  | 10  | 16  | 15   | 13   | 14   | 10   | 18   | 18   | 29   | 25   |
| 30    | 359   | 20   | 15   | 16   | 16   | 26   | 34   | 61   | 20   | 15  | 14  | 21  | 22   | 18   | 20   | 15   | 25   | 23   | 36   | 29   |
| 31    | 200   | 11   | 8    | 9    | 9    | 15   | 19   | 34   | 11   | 8   | 8   | 12  | 13   | 11   | 12   | 8    | 14   | 13   | 20   | 16   |
| 32    | 252   | 15   | 10   | 10   | 9    | 20   | 26   | 45   | 12   | 9   | 7   | 10  | 14   | 12   | 18   | 13   | 22   | 13   | 20   | 14   |
| 33    | 498   | 28   | 18   | 16   | 15   | 39   | 54   | 85   | 18   | 12  | 9   | 12  | 20   | 23   | 45   | 30   | 48   | 18   | 26   | 17   |
| 34    | 198   | 12   | 9    | 9    | 8    | 14   | 20   | 37   | 11   | 8   | 6   | 9   | 10   | 9    | 11   | 8    | 15   | 12   | 18   | 12   |
| 35    | 796   | 47   | 34   | 35   | 33   | 56   | 80   | 147  | 45   | 31  | 26  | 36  | 42   | 36   | 45   | 34   | 61   | 49   | 73   | 51   |
| 36    | 282   | 17   | 12   | 13   | 12   | 20   | 28   | 52   | 16   | 11  | 9   | 13  | 15   | 13   | 16   | 12   | 22   | 18   | 26   | 18   |
| 37    | 98    | 6    | 4    | 4    | 4    | 7    | 10   | 19   | 5    | 4   | 3   | 4   | 5    | 5    | 6    | 5    | 9    | 6    | 9    | 6    |
| 38    | 264   | 16   | 10   | 10   | 9    | 20   | 28   | 48   | 11   | 8   | 6   | 8   | 12   | 13   | 19   | 14   | 23   | 13   | 18   | 12   |
| 39    | 81    | 5    | 3    | 3    | 3    | 6    | 9    | 15   | 3    | 2   | 2   | 2   | 3    | 4    | 6    | 4    | 8    | 4    | 5    | 3    |
| 40    | 200   | 12   | 8    | 7    | 6    | 15   | 22   | 37   | 8    | 5   | 4   | 5   | 8    | 9    | 16   | 11   | 19   | 8    | 11   | 7    |
| Somme | 23408 | 2668 | 1699 | 1429 | 1232 | 2636 | 4516 | 5982 | 1389 | 989 | 704 | 896 | 1152 | 1148 | 1886 | 1608 | 2926 | 1203 | 1614 | 1156 |

(Traffics redressés par une formule du type gravitaire dans §7.1.1)



Table 8 - Matrice O-D des 40 zones redressée complète (suite)

|      | 21   | 22  | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36  | 37   | 38  | 39  | 40     | Somme |
|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|--------|-------|
| 283  | 342  | 187 | 993  | 1006 | 1537 | 1296 | 336  | 257  | 359  | 200  | 252  | 498  | 198  | 796  | 282  | 98  | 264  | 81  | 200 | 23408  |       |
| 14   | 18   | 10  | 49   | 57   | 91   | 69   | 18   | 14   | 20   | 11   | 15   | 28   | 12   | 47   | 17   | 6   | 16   | 5   | 12  | 2668   |       |
| 11   | 12   | 6   | 32   | 34   | 51   | 53   | 12   | 11   | 15   | 8    | 10   | 18   | 9    | 34   | 12   | 4   | 10   | 3   | 8   | 1699   |       |
| 13   | 14   | 6   | 28   | 30   | 44   | 60   | 12   | 12   | 16   | 9    | 10   | 16   | 9    | 35   | 13   | 4   | 10   | 3   | 7   | 1429   |       |
| 15   | 14   | 6   | 28   | 27   | 39   | 62   | 11   | 12   | 16   | 9    | 9    | 15   | 8    | 33   | 12   | 4   | 9    | 3   | 6   | 1232   |       |
| 19   | 29   | 17  | 92   | 76   | 115  | 95   | 28   | 18   | 26   | 15   | 20   | 39   | 14   | 56   | 20   | 7   | 20   | 6   | 15  | 2636   |       |
| 25   | 32   | 18  | 103  | 125  | 208  | 119  | 34   | 25   | 34   | 19   | 26   | 54   | 20   | 82   | 28   | 10  | 28   | 9   | 22  | 4516   |       |
| 42   | 53   | 29  | 142  | 160  | 246  | 207  | 55   | 46   | 61   | 34   | 45   | 85   | 37   | 147  | 52   | 19  | 48   | 15  | 37  | 5982   |       |
| 16   | 14   | 6   | 29   | 31   | 45   | 74   | 12   | 16   | 20   | 11   | 12   | 18   | 11   | 45   | 16   | 5   | 11   | 3   | 8   | 1389   |       |
| 12   | 10   | 4   | 19   | 21   | 31   | 54   | 8    | 11   | 15   | 8    | 9    | 12   | 8    | 31   | 11   | 4   | 8    | 2   | 5   | 989    |       |
| 16   | 9    | 3   | 15   | 15   | 22   | 57   | 6    | 10   | 14   | 8    | 7    | 9    | 6    | 26   | 9    | 3   | 6    | 2   | 4   | 704    |       |
| 36   | 13   | 5   | 20   | 21   | 31   | 101  | 9    | 16   | 21   | 12   | 10   | 12   | 9    | 36   | 13   | 4   | 8    | 2   | 5   | 896    |       |
| 19   | 32   | 10  | 43   | 33   | 43   | 95   | 16   | 15   | 22   | 13   | 14   | 20   | 10   | 42   | 15   | 5   | 12   | 3   | 8   | 1152   |       |
| 13   | 25   | 13  | 57   | 38   | 48   | 74   | 19   | 13   | 18   | 11   | 12   | 23   | 9    | 36   | 13   | 5   | 13   | 4   | 9   | 1148   |       |
| 13   | 22   | 17  | 173  | 101  | 124  | 74   | 27   | 14   | 20   | 12   | 18   | 45   | 11   | 45   | 16   | 6   | 19   | 6   | 16  | 1886   |       |
| 10   | 15   | 11  | 79   | 95   | 160  | 51   | 18   | 10   | 15   | 8    | 13   | 30   | 8    | 34   | 12   | 5   | 14   | 4   | 11  | 1608   |       |
| 17   | 24   | 15  | 94   | 125  | 270  | 85   | 29   | 18   | 25   | 14   | 22   | 48   | 15   | 61   | 22   | 9   | 23   | 8   | 19  | 2926   |       |
| 18   | 15   | 6   | 27   | 30   | 44   | 83   | 13   | 13   | 18   | 23   | 13   | 18   | 12   | 49   | 18   | 6   | 13   | 4   | 8   | 1203   |       |
| 32   | 24   | 9   | 40   | 44   | 63   | 140  | 18   | 18   | 29   | 36   | 20   | 26   | 18   | 73   | 26   | 9   | 18   | 5   | 11  | 1614   |       |
| 36   | 18   | 7   | 28   | 30   | 44   | 131  | 13   | 13   | 25   | 29   | 16   | 14   | 17   | 51   | 18   | 6   | 12   | 3   | 7   | 1156   |       |
| 23   | 23   | 8   | 31   | 32   | 48   | 251  | 14   | 14   | 27   | 41   | 22   | 15   | 18   | 58   | 21   | 6   | 13   | 3   | 8   | 1310   |       |
| 23   | 17   | 17  | 56   | 44   | 60   | 199  | 36   | 27   | 42   | 30   | 33   | 41   | 17   | 79   | 30   | 10  | 26   | 6   | 15  | 1522   |       |
| 8    | 17   | 17  | 71   | 36   | 39   | 43   | 44   | 8    | 12   | 7    | 18   | 18   | 34   | 28   | 13   | 5   | 17   | 5   | 10  | 806    |       |
| 31   | 56   | 71  | 268  | 251  | 164  | 164  | 91   | 32   | 46   | 27   | 54   | 151  | 26   | 105  | 45   | 17  | 54   | 17  | 46  | 3642   |       |
| 32   | 44   | 36  | 268  | 713  | 145  | 191  | 62   | 30   | 42   | 25   | 45   | 132  | 26   | 103  | 42   | 17  | 51   | 17  | 46  | 3976   |       |
| 48   | 60   | 39  | 251  | 713  | 191  | 191  | 91   | 40   | 56   | 32   | 53   | 135  | 34   | 137  | 51   | 21  | 58   | 20  | 51  | 5318   |       |
| 251  | 199  | 43  | 164  | 145  | 191  | 91   | 91   | 226  | 417  | 213  | 106  | 117  | 90   | 405  | 148  | 40  | 82   | 21  | 47  | 5973   |       |
| 14   | 36   | 44  | 91   | 62   | 71   | 91   | 18   | 18   | 18   | 25   | 16   | 44   | 138  | 14   | 30   | 12  | 47   | 14  | 31  | 1553   |       |
| 27   | 27   | 8   | 32   | 30   | 40   | 226  | 18   | 18   | 99   | 30   | 19   | 24   | 22   | 97   | 29   | 9   | 16   | 5   | 10  | 1356   |       |
| 41   | 42   | 12  | 46   | 42   | 56   | 417  | 25   | 99   | 81   | 81   | 31   | 34   | 38   | 183  | 52   | 14  | 26   | 7   | 14  | 2063   |       |
| 22   | 30   | 7   | 27   | 25   | 32   | 213  | 16   | 30   | 81   | 81   | 23   | 21   | 17   | 108  | 43   | 10  | 17   | 4   | 9   | 1185   |       |
| 15   | 33   | 18  | 54   | 45   | 53   | 106  | 44   | 19   | 31   | 23   | 49   | 49   | 19   | 101  | 62   | 18  | 70   | 12  | 21  | 1340   |       |
| 18   | 41   | 34  | 151  | 132  | 135  | 117  | 138  | 24   | 34   | 21   | 49   | 21   | 21   | 97   | 44   | 20  | 79   | 26  | 84  | 2298   |       |
| 13   | 17   | 6   | 26   | 26   | 34   | 90   | 14   | 22   | 38   | 17   | 19   | 19   | 21   | 160  | 36   | 10  | 19   | 5   | 11  | 1018   |       |
| 58   | 79   | 28  | 105  | 103  | 137  | 405  | 64   | 97   | 183  | 108  | 101  | 97   | 160  | 270  | 270  | 58  | 101  | 25  | 48  | 3983   |       |
| 21   | 30   | 13  | 45   | 42   | 51   | 148  | 30   | 29   | 52   | 43   | 62   | 44   | 36   | 270  | 38   | 38  | 56   | 12  | 21  | 1667   |       |
| 6    | 10   | 5   | 17   | 17   | 21   | 40   | 12   | 9    | 14   | 10   | 18   | 20   | 10   | 58   | 38   | 28  | 28   | 6   | 10  | 565    |       |
| 13   | 26   | 17  | 54   | 51   | 58   | 82   | 47   | 16   | 26   | 17   | 70   | 79   | 19   | 101  | 56   | 28  | 28   | 27  | 35  | 1381   |       |
| 3    | 6    | 5   | 17   | 17   | 20   | 21   | 14   | 5    | 7    | 4    | 12   | 26   | 5    | 25   | 12   | 6   | 27   | 25  | 25  | 427    |       |
| 8    | 15   | 10  | 46   | 46   | 51   | 47   | 31   | 10   | 14   | 9    | 21   | 84   | 11   | 48   | 21   | 10  | 35   | 25  | 25  | 957    |       |
| 1310 | 1522 | 806 | 3642 | 3976 | 5318 | 5973 | 1553 | 1356 | 2063 | 1185 | 1340 | 2298 | 1018 | 3983 | 1667 | 565 | 1381 | 427 | 957 | 102581 |       |





### 7.1.2 - Caractéristiques de déplacements interurbains

La distribution de déplacements selon les motifs a été effectuée par le SETRA et les résultats ont été présentés dans un document de synthèse [99 ; SETRA]. Les motifs retenus dans ce document sont de 8. Nous reprenons les deux motifs "Domicile-travail" et "Déplacement professionnel" et regroupons les six autres en "Déplacement personnel". La distribution des motifs de déplacement est donc la suivante :

**Table 1d** - Caractéristiques de déplacements interurbains

| motif                | pourcentage (%) | taux d'occupation |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| voyage personnel     | 60              | 2,3               |
| voyage professionnel | 13              | 1,3               |
| domicile-travail     | 27              | 1,3               |

Les pourcentages sont les mêmes que ceux dans §5.6.2.

Nous n'avons pas l'intention de minimiser le nombre des motifs. Au contraire, nous pouvons prendre autant de motifs que nous voulons. Cela dépend de la disponibilité des valeurs du temps des motifs, de la finesse et de la rapidité du calcul.

### 7.1.3 - Etablissement du réseau

Le réseau utilisé est issu d'un fichier de la Banque de Données Routières (BDR) du SETRA. Ce fichier est utilisé pour tracer la carte "Vitesses pratiquées et temps de parcours constatés sur réseau national en 1987". Nous avons actualisé ce réseau pour qu'il soit en situation 1990 et ajouté quelques routes départementales pour assurer la circulation et la continuité entre départements.

La description de ce fichier a été faite dans §6.3.1. Nous allons préciser ici les codes IGN, les coordonnées MICHELIN et leur relation.

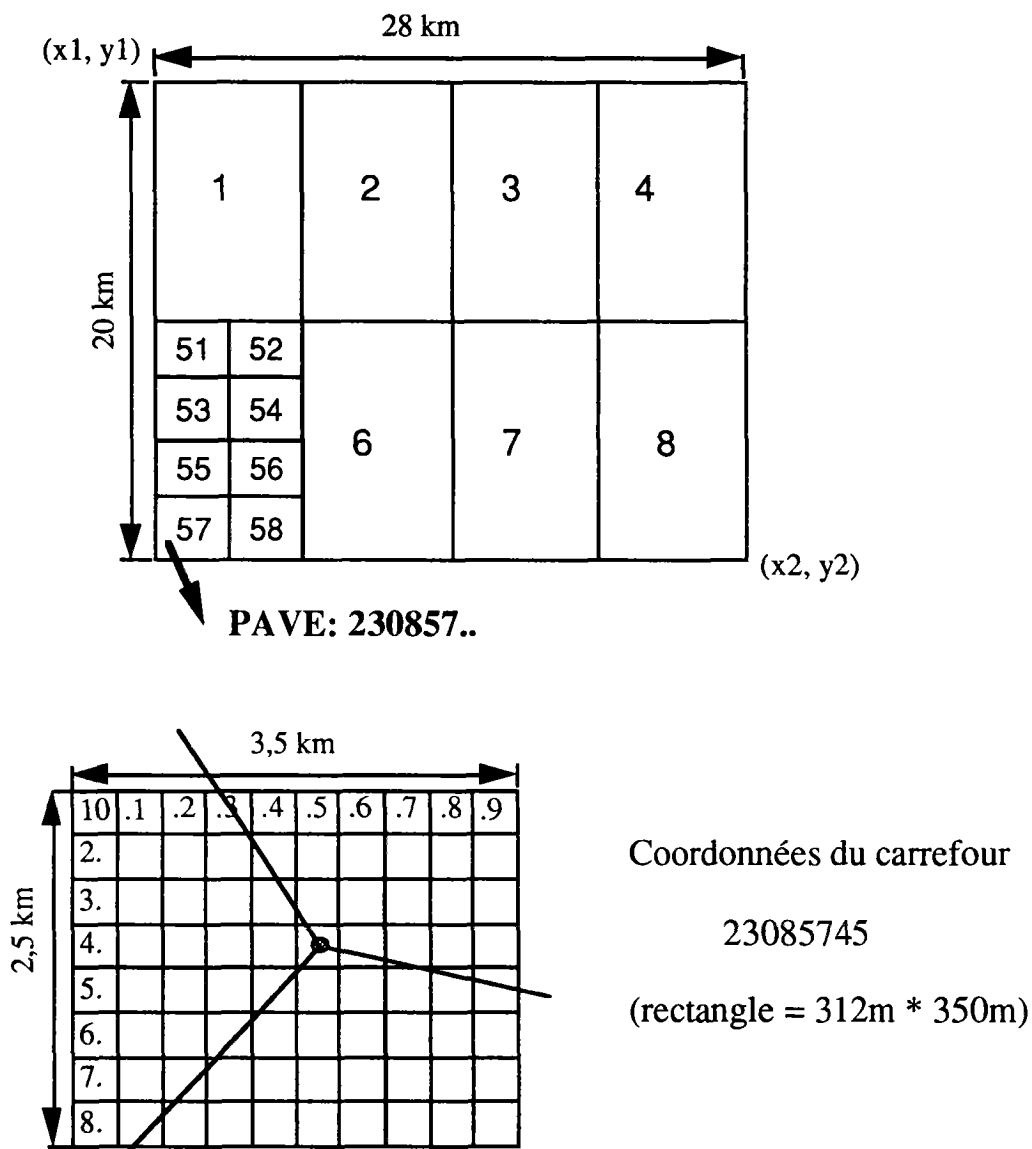
Un code IGN est composé normalement de 8 chiffres digitaux (e. g. : 23085745). Les chiffres supérieurs à 10<sup>ième</sup> millier (e. g. : 2308) représentent le numéro de la carte correspondante. Les deux chiffres suites à droite (e. g. : 57) désignent le répertoire dans la carte et les deux derniers chiffres (e. g. : 45) le sous-répertoire. (voir **Figure 11**).



Chaque numéro de carte est relié aux coordonnées de la même origine du système IGN. Par exemple, le numéro 2357 correspond aux  $(x1,y1)$ - $(587039, 2560448)$  et  $(x2,y2)$ - $(612914, 2540398)$ .  $(x1,y1)$  représente le point à gauche-haut et  $(x2,y2)$  le point à droite-bas de la carte (voir également **Figure 11**). Donc chaque code IGN représente un point dans son repérage IGN.

**Figure 11** - Coordonnées à partir des cartes IGN 1/5000

Exemple: Carte 2308



La connaissance des coordonnées de chaque point sur la carte IGN nous permet d'établir la relation entre les coordonnées de différents systèmes de repérages ou de différentes origines.

Le réseau routier pour **MATISSE** a été codé en premier temps sur la carte MICHELIN (no. 970) avec l'origine relative au point à droite-bas de la carte. Les coordonnées sont mesurées en millimètre.

La relation entre ces deux systèmes de repérages est assez facile à établir. Nous prenons les coordonnées de centroïdes respectivement dans ces deux systèmes de repérages et trouvons leur relation à l'aide d'une simple régression. La formule est comme suit :

$$\begin{aligned} X_i &= 2939,398 * x_m - 561341,000 \\ Y_i &= 3004,752 * y_m + 869582,375 \end{aligned}$$

dont  $(X_i, Y_i)$  sont les coordonnées IGN et  $(x_m, y_m)$  les coordonnées MICHELIN avec le coefficient de régression égale à 0,992. (voir la **Table 9**)

Cela nous permet d'ajouter facilement les noeuds et les arcs routiers soit par les cartes MICHELIN soit par les cartes IGN. En plus, il nous rend possible d'effectuer l'interface du réseau avec **MATISSE**.

Ces deux formules n'ont pas pris en compte les mouvements possibles des deux systèmes de repérages.

Nous allons ajouter cette modification du mouvement relatif de ces deux système de repérages sur une hypothèse simple : le réseau routier sous différents systèmes de repérages ne se déforme pas pendant ce mouvement.

Ce mouvement est présenté par un angle formé par les deux ordonnées de systèmes de repérages. Traçons une droite entre Biarritz et Strasbourg sous système MICHELIN. Ensuite transformons les coordonnées IGN sous système MICHELIN et traçons une autre droite entre Biarritz et Strasbourg. L'angle formé par ces deux droites caractérise le mouvement, notant  $\alpha$ . Le point de rotation de référence pour tous les noeuds est celui de Biarritz.

Tous les coordonnées des noeuds sont transformées sous système MICHELIN. Pour calculer les nouvelles coordonnées exactes (x1, y1) d'un noeud, calculons d'abord deux paramètres : la distance (s) et l'angle (b1) avec Biarritz en coordonnées actuelles (x01, y01).

$$\text{Tan}(b1) = (y11-y01) / (x11-x01)$$

$$s^2 = (x11-x01)^2 + (y11-y01)^2$$

dont (x11, y11) sont les coordonnées actuelles du noeud à transformer.

Les nouvelles coordonnées pour ce noeud sont donc les suivantes :

$$x1 = x0 + s * \cos (a1+b1)$$

$$y1 = y0 + s * \sin (a1+b1)$$

dont (x0, y0) sont les nouvelles coordonnées pour Biarritz.

Les calculs sont effectués par un sous-programme INSQL dont le listing figure dans le **Tome Annexe 2**.

La connaissance de ces nouvelles coordonnées des noeuds est très utile pour la présentation graphique du réseau (voir la **Graphique 1** pour le réseau).

#### 7.1.4 - Définition du zonage et des centroïdes

Tous les noeuds sont liés à un département. Pour définir à nouveau le zonage d'un noeud, il suffit de définir la relation entre la nouvelle zone et le département. Par exemple, dans la **Figure 10**, la zone 2 est composée de deux départements 60 et 80.

Une zone est caractérisée par un centroïde pour faciliter les calculs. Par exemple, le centroïde pour la zone 2 est Amiens.

Ces centroïdes peuvent être fictifs ou parmi les noeuds existants. Ce dernier nous permet définir les centroïdes assez facilement.


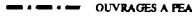



Table 9 - Relation des coordonnées MICHELIN et IGN

| zone | centroïde         | $x_m$ | $y_m$ | code IGN | $X_i$  | $Y_i$   |
|------|-------------------|-------|-------|----------|--------|---------|
| 1    | PARIS             | 404   | 520   | 23147131 | 600306 | 2429567 |
| 2    | AMIENS            | 407   | 559   | 23086673 | 597712 | 2543530 |
| 3    | LAON              | 439   | 544   | 27105185 | 692967 | 2509042 |
| 4    | CHALONS-SUR-MARNE | 454   | 519   | 29141242 | 749457 | 2441772 |
| 5    | TROYES            | 445   | 496   | 28176336 | 728878 | 2368428 |
| 6    | ORLEANS           | 388   | 488   | 22196721 | 566685 | 2322377 |
| 7    | ROUEN             | 376   | 546   | 20111551 | 508646 | 2494521 |
| 8    | LILLE             | 428   | 584   | 25047353 | 651940 | 2627083 |
| 9    | METZ              | 498   | 522   | 34131424 | 881308 | 2465185 |
| 10   | NANCY             | 498   | 506   | 34151884 | 883266 | 2417846 |
| 11   | LANGRES           | 474   | 478   | 31204174 | 823603 | 2322550 |
| 12   | DIJON             | 466   | 459   | 31231320 | 804685 | 2261574 |
| 13   | NEVERS            | 417   | 450   | 25248773 | 662468 | 2220781 |
| 14   | BOURGES           | 398   | 456   | 23243830 | 603394 | 2231902 |
| 15   | TOURS             | 357   | 472   | 18228654 | 475926 | 2265545 |
| 16   | MANS-(LE)         | 348   | 496   | 17193545 | 440405 | 2336217 |
| 17   | CAEN              | 340   | 541   | 16125380 | 402877 | 2469238 |
| 18   | STRASBOURG        | 536   | 501   | 38163170 | 998800 | 2412705 |
| 19   | MULHOUSE          | 523   | 471   | 37206451 | 974496 | 2318105 |
| 20   | BESANCON          | 489   | 453   | 33237228 | 878308 | 2255943 |
| 21   | CHALON-SUR-SAONE  | 459   | 438   | 30262288 | 791952 | 2201255 |
| 22   | CLERMONT-FERRAND  | 412   | 406   | 25317376 | 658029 | 2085802 |
| 23   | LIMOGES           | 364   | 413   | 20313720 | 516027 | 2092702 |
| 24   | POITIERS          | 344   | 442   | 17274474 | 446259 | 2177694 |
| 25   | NANTES            | 300   | 473   | 12237456 | 305988 | 2254097 |
| 26   | RENNES            | 302   | 507   | 12186377 | 300871 | 2353448 |
| 27   | LYON              | 457   | 399   | 30316674 | 793781 | 2085935 |
| 28   | PERIGUEUX         | 347   | 389   | 19345780 | 472637 | 2021551 |
| 29   | ANNECY            | 490   | 404   | 34305790 | 893238 | 2107019 |
| 30   | GRENOBLE          | 478   | 377   | 32348893 | 865541 | 2024617 |
| 31   | VALENCE           | 456   | 369   | 30363727 | 801469 | 1995412 |
| 32   | RODEZ             | 392   | 353   | 24395282 | 618674 | 1927754 |
| 33   | BORDEAUX          | 311   | 381   | 15366682 | 369574 | 1987291 |
| 34   | NICE              | 516   | 320   | 37431486 | 998552 | 1868662 |
| 35   | MARSEILLE         | 464   | 308   | 31454865 | 846538 | 1815029 |
| 36   | MONTPELLIER       | 424   | 324   | 27438361 | 723842 | 1846699 |
| 37   | PERPIGNAN         | 395   | 292   | 25485532 | 645115 | 1744200 |
| 38   | TOULOUSE          | 359   | 330   | 21435320 | 527176 | 1847297 |
| 39   | TARBES            | 321   | 321   | 17455666 | 415451 | 1805859 |
| 40   | BIARRITZ          | 279   | 336   | 12444822 | 291238 | 1839893 |

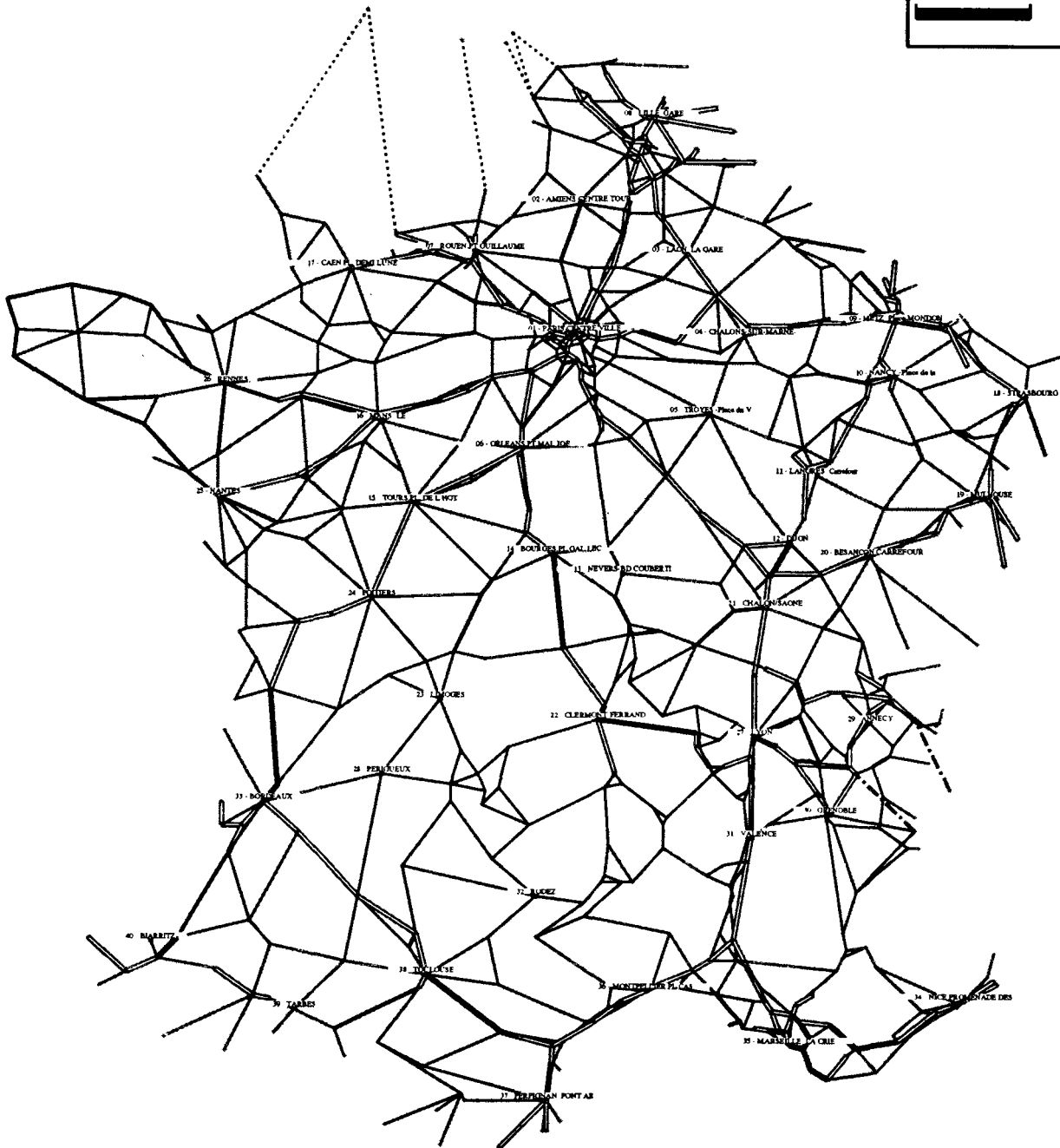
# Graphique 1 - Reseau Routier en 1990

INRETS-CYS MODELE REMODE V7.3  
UN MODELE POUR LA RECONSTITUTION  
DE MATRICES O-D PAR LES COMPTAGES

RESEAU ROUTIER EN 1990  
DATE-HEURE 07/07/92 14:54:21

-  AUTOROUTES ou
-  OUVRAGES A PEAQE
-  ROUTES 2x2 VOIES
-  AUTRES ROUTES
-  TRAVERSEES MARITIMES

0 100 km





## 7.2 - Fonctionnement du programme REMODE

Nous avons déjà expliqué que la conception du nouveau modèle **REMODE** est fondée sur les principes assez simples, généraux pour que ce modèle soit plus réaliste et plus compréhensible. La mise au point de ces principes, les raisonnements de différents phénomènes et la résolution des équations complexes sont traités par le modèle lui-même. Les résultats obtenus peuvent être expliqués par ces principes et l'enchaînement du modèle.

Les entrées (input) du modèle sont les données faciles à obtenir. Un réseau routier, les comptages de circulation et les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées ne posent aucun problème particulier.

Chaque partie des entrées fait l'objet d'un fichier qu'on peut préparer auparavant selon certains formats du programme. Le réseau et les comptages sont un peu plus volumineux pour l'étude nationale. Mais on peut les récupérer sur la B.D.R. (Base de Données Routières) du **SETRA** en fichiers informatisés.

Tous les noms de ces fichiers sont ensuite mis dans un fichier spécial, le fichier qui pilote le déroulement du modèle. Ce fichier s'appelle "fremode" pour le programme "**REMODE**".

Nous mettons également les paramètres du calcul dans ce fichier, par exemple, quel critère (longueur, temps de parcours ou coût généralisé) pour la recherche des chemins, combien de motifs de déplacements, leurs valeurs du temps et écart-types, etc. Nous pouvons aussi faire l'interface avec d'autres programmes, par exemple, **MATISSE** pour trouver et comparer les résultats de l'affectation du trafic. L'explication détaillée du programme **REMODE** se trouve dans le **Tome Annexe 2**.

Un exemplaire d'un tel fichier est montré dans le **Fichier 1** ci-joint. Nous allons expliquer le fonctionnement de **REMODE** en présentant quelques paramètres les plus importants du programme contenus dans ce fichier.

### (1). critères de recherche des plus courts chemins

Ces critères peuvent être la longueur, le temps de parcours ou le coût généralisé. Ils sont spécifiés par le paramètre *ckgt* dans le **Fichier 1**. *ckgt* prennent les valeurs 1, 2 et 3 respectivement pour les critères en longueur, temps et coût généralisé. **REMODE** prend en compte par défaut le coût généralisé.



## (2). paramètres de déplacements

Ces paramètres donnent le nombre de motifs, la valeur du temps, l'écart-type et le partage de déplacements pour chaque motif. Ils sont désignés comme  $nbmot$ ,  $h_i$ ,  $\sigma_i$  et se situent dans les lignes 2, 3, 4 dans le **Fichier 1**. Les valeurs de ces paramètres ont été présentées dans la **Table 1a** pour le réseau national.

## (3). matrice o-d a priori

Une matrice o-d est utilisée si  $lis = 2$ . Dans ce cas là, le nom de la matrice est donnée par "fmod". Sinon, le programme initialise cette matrice par les enquêtes connues et les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées.

## (4). situation de circulation

Nous pouvons changer la situation de circulation pour le début de la simulation. Si  $lcap = 1$ , nous prenons en compte les contraintes de capacités des routes. Et si  $cetat = 0,85$ , nous pensons que les vitesses pratiquées sur les routes sont 85% de celles du temp de parcours libre au début de la simulation.

## (5). différentes formes de la fonction objectif

De différentes formes de la fonction objectif sont disponibles. Par exemple, si  $lapr = 0$ , les trafics dans les zones ( $O_i$ ,  $D_j$ ) sont prise en compte. Si  $lapr = 1$ , ça sera les trafics inter-zones ( $T_{ij}$ ) jouent dans la fonction objectif. **REMODE** peut donc calculer les nouvelles matrices o-d soit par les générations de trafic, soit par la distribution de trafic, ou soit par l'affectation de trafic (si  $lapr = 2$ ) selon la disponibilité et le niveau de la connaissance des données. Nous appelons cette option "la priorité de calcul".

## (6). structure des comptages

Les comptages sont des résultats du recensement de circulation sur les plaques minéralogiques des véhicules. Ils distinguent les trafics par sens de circulation et sont composés du trafic local et trafic étranger.

Si  $ncom2 = 1$ , les compteurs seront pris en compte en un sens. Si  $ncom2 = 2$ , ils seront en deux sens.

Ils seront pris en compte dans la charge des routes, si  $mcft \geq 1$  pour le trafic local et si  $indiz \geq 1000$  pour le trafic étranger.

## (7). calcul sur une seule zone

Si  $indiz > 0$  et  $indiz \neq 1000$ , la reconstitution sera effectuée sur une seule zone. Par exemple, si  $indiz = 1005$ , le calcul sera conduit sur la zone 5 avec la prise en compte du trafic étranger.

L'intérêt du calcul sur une seule zone est d'utiliser les informations contenues dans le fichier "comptage" concernant les numéros de plaques minéralogiques. Nous verrons plus tard ce que donnent les résultats.

(8). interface avec autres programmes

Si  $itf \neq 0$ , **REMODE** va effectuer l'interface avec un autre programme, notamment **MATISSE**. Le nom de ce programme est donné par *chitfl* (e. g. : frie1601ter). Il y a bien évidemment d'autres sous-programmes dans **REMODE** qui assurent cette interface, comme les sous-programmes **INSQL**, **REWCHEMIN** et **REWPOURCE**.

(9). précision des résultats et critères d'arrêt

Nous pouvons définir les précisions des résultats souhaitées par *pgat* (pourcentage d'écart entre comptages réels et comptages reconstitués) et *ncap* (nombre de capteurs maximal non reconstitué), et le nombre maximal d'itération générale du programme par *mite*. Si **REMODE** satisfait mieux ces critères, il s'arrête plus tôt.

(10). fichiers d'offre

Les noms de fichiers d'offre sont mis dans "fremode". En préparant auparavant ces fichiers, nous pouvons changer facilement le zonage de calcul. Ces fichiers sont "réseau", "centroïde", "relation entre département et zone", "comptage" et "indicateurs socio-économiques des zones" (lignes 9-13 dans le **Fichier 1**).

L'avant-dernière ligne indique le nom du fichier ("fmat") contenant la matrice o-d regroupée, en précisant  $zndp \geq 1$  (ligne 8) et le zonage à obtenir ("freg"). Par exemple, **REMODE** peut d'abord calculer une matrice de 91\*91. Il peut ensuite regrouper cette matrice de 91\*91 en une matrice de 21\*21.

La dernière ligne précise les compteurs à supprimer pour le calcul ("fdel"). De cette façon, on peut tester la sensibilité d'un compteur.

## (11). fichiers de résultats

Les lignes 15 et 16 dans le **Fichier 1** indiquent les noms de fichiers de résultats et de processus intermédiaires. S'ils ne sont pas indiqués, **REMODE** affectera des noms par défaut.

## (12). utilisation individuelle

La ligne 6 donne quelques paramètres concernant les calculs de plus courts chemins. Si  $mct = 1$ , **REMODE** fonctionne normalement pour reconstituer la matrice. Si  $mct \neq 1$ , **REMODE** calcule seulement les plus courts chemins en mode de centroïde pour  $mct = 3$  ou en mode de noeud pour  $mct = 0$ , dont  $nal$  précise ce calcul pour toutes les paires origine-destination (si  $nal \geq 1$ ) ou pour une seule relation entre l'origine  $nb1$  et la destination  $ns1$  (si  $nal = 0$ ).

Compte tenu de nombreux sous-programmes et surtout de l'échelle du réseau et de nombre des zones traitées, le temps du calcul et la mémoire occupée sont importants. C'est pour cette raison que nous avons développé le programme sous système UNIX. Le langage utilisé est FORTRAN 77 Standard, qui est portable (transposable) en micro-ordinateur PC ou Macintosh.

**Fichier 1** - Fichier pilote du programme REMODE

|                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| 00003 0004 0010 0042 | ckgt mite ppat ncap (415)           |
| 00003 0002 0001 0002 | nbmat lis lcap ncom2 (415)          |
| 060.0 185. 70.0      | hl*3 valeurs du temps (4f5.0)       |
| 0.8 0.6 0.7          | delta*3 ecart-type (4f5.0)          |
| 60.0 13.0 27.0       | % par motif (4f5.0)                 |
| 00001 0002 0015 0010 | mct nal nb1 ns1 (415)               |
| 10.0 0.85 0000 1000  | %ptrat cetat mimp indiz (2f5.0,2i5) |
| 00000 0002 0000 0001 | zndp lapr isql mcft (415)           |
| reseauscmd           | fres=reseau (A20)                   |
| centroide40          | fcen=centroïdes (A20)               |
| deptzone40           | fdep=dept. et zone (A20)            |
| comptrans40t         | fcom=comptage (A20)                 |
| socioeco40           | fsoc=indica. socioeco (A20)         |
| ctaleat              | fran=ct. aleatoire (A20)            |
| mod40r2rem           | fmod=mod a priori (A20)             |
| resurem107a04        | fdr1=resultat (A20)                 |
| inter107a04          | fint=fichier interme. (A20)         |
| 00000 0001 0001 0002 | itf nbsens nfrevp,nvit (415)        |
| frie1601ter          | chitf1=interface 01 (A20)           |
| deptzone40           | freg=zones regroupees (A20)         |
| matod40reg107a04     | fmat=matrice regroupee (A20)        |
| compt-sup            | fdel=compteur supprime (A20)        |

Une version micro-ordinateur est possible si l'échelle du réseau est limitée en 21 régions.

Le fonctionnement du programme est simple mais avec beaucoup de choix. Nous récapitulons quelques fonctions les plus importantes comme suit :

- (1) rechercher seulement les plus courts chemins pour une ou toutes paires o-d en mode de centroïde ou noeud normal par différents critères (longueur, temps de parcours ou coût généralisé) ;
- (2) effectuer la simulation de la circulation ainsi que l'affectation du trafic ;
- (3) reconstituer la matrice o-d par les comptages ;

Dans ce cas, beaucoup de combinaisons de paramètres sont possibles :

- (3a) calcul sur une zone ou toutes zones ;
- (3b) limite de capacité des routes ;
- (3c) nombre de motifs ;
- (3d) matrice o-d a priori ;
- (3e) différentes formes de la fonction objectif (par les trafics totaux dans les zones ou par les trafics inter-zones) ;
- (3f) différents critères d'arrêt ;
- (3g) édition des résultats et enregistrement des processus intermédiaires ;
- (3h) interface avec d'autres modèles, etc.

Le manuel d'utilisation du programme se trouve dans le **Tome Annexe 2**.

### 7.3 - Interprétation des résultats

Une fois tous les fichiers préparés, on peut lancer le programme **REMODE**.

Dans le programme sont prévus quelques contrôles automatiques des fichiers et du fonctionnement du programme. Si le fichier pilote "fremode" n'est pas prêt, **REMODE** arrête. Si les paramètres dans "fremode" sont trop biaisés ou manquants, **REMODE** en prendra par défauts.

**REMODE** contrôle également le réseau routier et les comptages. Si deux mêmes routes existent, si la longueur d'une route n'est pas compatible avec ses coordonnées ou si les compteurs sur les routes ne se trouvent pas dans le fichier "comptage", **REMODE** alerte.

Si **REMODE** trouve une incompatibilité dans différents fichiers, par exemple, le nombre de zones dans "centroïde" n'est pas le même que celui dans "socioeco", **REMODE** s'arrête avec les messages d'erreur.

Nous pouvons enregistrer les processus et les messages intermédiaires comme les informations supplémentaires. Ces informations peuvent être utiles pour une meilleure compréhension des résultats. Mais cela prendra un peu plus de place de stockage pour l'ordinateur.

La combinaison des paramètres nous permet de calculer les résultats sous différentes hypothèses, ce qui donne plusieurs angles pour analyser le problème.

Nous allons commencer par examiner les résultats intermédiaires. Ensuite nous analyserons les différents résultats obtenus sous différentes hypothèses. Nous contrôlerons également les résultats intermédiaires et les bons fonctionnements des sous-programmes.

### 7.3.1 - Ajustements sur les coûts généralisés

Nous reprenons encore la formule pour ce coût généralisé, qui est donnée déjà dans §6.3.6.

$$G(a,l)=v(l)*t(a)+(Cc+Cp+Ce+Cm)*d(a) \quad (60)$$

où :  $G(a,l)$  = Coût généralisé du tronçon a pour l'utilisateur l,

$v(l)$  = valeur du temps de l'utilisateur l,

$t(a)$  = temps de parcours sur tronçon a,

$d(a)$  = longueur du tronçon a,

$Cc$  = consommation du carburant sur a,

$Cp$  = péage sur a,

$Ce$  = frais d'usure et d'entretien du véhicule,

$Cm$  = malus d'inconfort.

Ce coût généralisé est donc composé du temps de parcours, du confort, de la consommation de carburant, des malus et des péages, etc., et est comparable à celui indiqué dans l'instruction [100] du **SETRA** (précisément dans le programme **ARIANE** [101 ; SETRA]). Il sera actualisé, comme le temps de parcours, après chaque chargement du réseau.

Les valeurs de  $C_m$  (malus d'inconfort pour les VL uniquement) sont données dans la **Table 10** ci-dessous, dont uvp désigne Unité en Véhicule Léger.

**Table 10** - Malus et capacités des routes

| Numéro de route | Type et largeur de route | Malus de VL (FF/km) | Débit de saturation (uvp/h/2 sens) |
|-----------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1               | 5m                       | 0,21                | 1150                               |
| 2               | 6m                       | 0,21                | 1400                               |
| 3               | 7m                       | 0,21                | 1750                               |
| 4               | 9m                       | 0,21                | 2200                               |
| 5               | 10,5m                    | 0,21                | 2350                               |
| 6               | 14m                      | 0,21                | 3250                               |
| 7               | 2*2 voies ASP            | 0,12                | 3250                               |
| 8               | 2*2 voies autoroute      | 0                   | 4350                               |
| 9               | 2*3 voies autoroute      | 0                   | 6500                               |
| 10              | 2*2 voies express        | 0,03                | 3250                               |
| 11              | 2 voies                  | 0,21                | 1120                               |
| 12              | 2 voies rapides          | 0,12                | 1400                               |
| 13              | 3 voies                  | 0,21                | 1760                               |
| 14              | 3 voies rapides          | 0,12                | 2200                               |
| 15              | 4 voies                  | 0,21                | 2600                               |
| 16              | 4 voies rapides          | 0,12                | 3250                               |
| 17              | 2 voies larges           | 0,21                | 1750                               |

Ces valeurs de malus d'inconfort pour les VL sont fixées dans le cas où la valeur révélée (valeur du point de vue de l'utilisateur) du temps est de 50 FF/heure.

Il est vrai que nous travaillons directement sur les voyages (VL) et pas sur les personnes. Mais nous associons à chaque VL une valeur du temps différente. Dans ce cas là, nous pouvons poser la question de faire varier les valeurs de malus d'inconfort ci-dessus selon les différentes valeurs du temps.

Nous commençons par un simple calcul sur les dépenses monétaires kilométriques en différentes routes. Nous prenons la valeur du temps à l'heure 50 FF/h dans cet exemple. Les résultats figurent dans la **Table 11** ci-après.

De cette **Table 11**, nous pouvons faire quelques remarques intéressantes :

(1). Pour une valeur du temps égale à 50 FF/h, la RN (route nationale) à 2\*2 voies est comparable à la AN (autoroute), car les dépenses monétaires sont équivalentes, 1,142 FF/h pour la RN et 1,146 FF/h pour l'AR. Puis, si la valeur du temps augmente ( $\geq 50$  FF/h), l'AR devient avantageuse. Sinon, ça sera la RN.



Cette valeur du temps (50 FF/h) est donc un point assez significatif. Si un voyageur a une valeur du temps supérieure à 50 FF/h, il prendra l'autoroute. Sinon, il prend la route nationale.

**Table 11 - Dépense monétaire sur différentes routes**

|                                  | R.N.<br>2 voies | R.N.<br>2*2 voies | A.R.<br>2*2 voies |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| (a). vitesse                     | 90 km/h         | 110 km/h          | 130 km/h          |
| (b). longueur                    | 1,0 km          | 1,0 km            | 1,0 km            |
| (c). temps de parcours           | 0,0111 h        | 0,00909 h         | 0,00769 h         |
| (1). consommation de carburant   | 0,305 FF        | 0,297 FF          | 0,291 FF          |
| (2). usure et entretien          | 0,270 FF        | 0,270 FF          | 0,270 FF          |
| (3). péage                       | 0,000 FF        | 0,000 FF          | 0,200 FF          |
| (4). malus                       | 0,210 FF        | 0,120 FF          | 0,000 FF          |
| (5). valeur du temps = (c)* 50   | 0,555 FF        | 0,455 FF          | 0,385 FF          |
| (6). somme = (1)+(2)+(3)+(4)+(5) | 1,340 FF        | 1,142 FF          | 1,146 FF          |
| (7)=(6)-(5)                      | 0,785 FF        | 0,687 FF          | 0,761 FF          |
| (8)=(6)-(5)-(4)                  | 0,575 FF        | 0,567 FF          | 0,761 FF          |
| (9)=(6)-(4)                      | 1,130 FF        | 1,022 FF          | 1,146 FF          |

NB: valeur du temps/heure = 50 FF/h

(2). Pour les faibles valeurs du temps, si nous prenons la totalité du malus pour la RN à 2 voies, c'est la AR qui est meilleure (0,785 FF/h pour la RN et 0,761 FF/h pour la AR). Cela veut dire que même si les valeurs du temps sont faibles, on est prêt à payer sur la AR. Ce n'est pas exact. Il faut donc baisser le malus selon les valeurs du temps, car seul le malus peut changer cette confrontation.

La détermination de la valeur critique sur les valeurs du temps est assez simple. Prenant les dépenses monétaires pour ces deux routes, nous avons l'équation suivante :

$$0,0111*vdt+0,575+0,21*cv1 \geq 0,761+0,00769*vdt$$

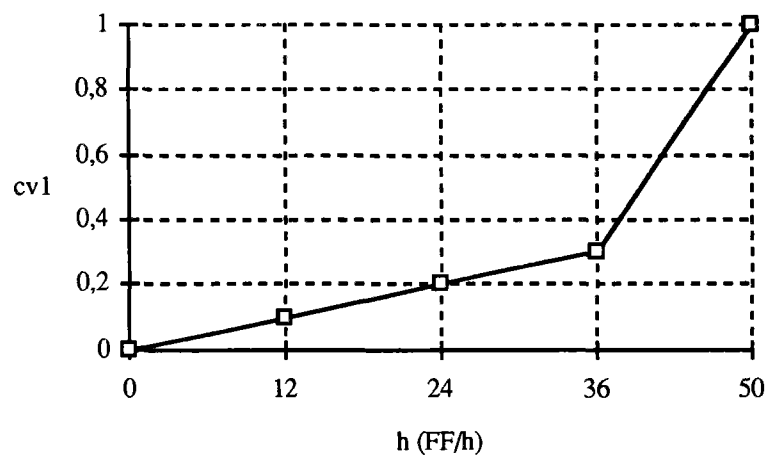
dont : vdt désigne la valeur du temps et cv1 le coefficient d'ajustement pour le malus.

$$\text{Nous avons donc : } cv1 \geq 0,886 - 0,162*vdt$$

Beaucoup de situations d'équilibre sont possibles pour les valeurs couplées cv1(0, 0,89) — vdt(54, 0). Si vdt =54,5 FF/h, l'équilibre est assuré même quand cv1=0. Si vdt = 0, cv1 prendra 0,89. Pour une valeur intermédiaire vdt=36 FF/h, cv1 est égale à 0,30.

De toutes ces analyses, nous pouvons supposer que la distribution de  $cv1$  varie de 0 à 1 pour  $vdt$  de 0 à 50 FF/h. Pour simplifier le calcul, nous proposons une formule suivante :

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| $cv1 = cv0/h0*h$              | pour $h \leq h0$ (FF/h)         |
| $cv1 = cv0+(1-cv0)/14*(h-h0)$ | pour $h0 \leq h \leq 50$ (FF/h) |
| $cv1 = 1,0$                   | pour $h > 50$ (FF/h)            |



**Figure 12** - Ajustement des malus selon les valeurs du temps

$(cv0, h0)$  est le point d'ajustement intermédiaire, appelé le point d'inflexion. Pour une valeur de  $cv0=0,3$  et  $h0=36$ , la présentation graphique de cette formule est dans la **Figure 12**.

Cet ajustement des malus est également le résultat de plusieurs essais du programme **REMODE**. Nous montrons deux indicateurs du trafic pour vérifier cet ajustement .

Ces deux indicateurs sont le trafic et le véhicule\*kilomètre parcouru sur route et autoroute. La comparaison de ces indicateurs avant et après la réconciliation des comptages nous permet d'examiner la formule ci-dessus. Les résultats de cette comparaison sont données dans la **Table 12** ci-après. Les indicateurs avant la réconciliation des comptages ont été obtenus également par la méthode de simulation du trafic dans **REMODE**.

**Table 12** - Comparaison des indicateurs du trafic sur route et autoroute

|        | Route |       |         | Autoroute |       |         |
|--------|-------|-------|---------|-----------|-------|---------|
|        | Avant | Après | Moyenne | Avant     | Après | Moyenne |
| Véh*km | 24,8% | 25,0% | 24,9%   | 75,2%     | 75,0% | 75,1%   |
| Trafic | 30,7% | 30,2% | 30,5%   | 69,3%     | 69,8% | 69,5%   |

Source : REMODE (v107a08 ~ v107ab13)

Nota : avant et après : avant et après la réconciliation des comptages.

La totalité du réseau du zonage de 40\*40 a été parcourue à 80% sur l'autoroute et à 71% sur la route nationale par la méthode de simulation. Les résultats sont donc assez représentatifs. Selon la **Table 12**, la différence d'un indicateur avant et après la réconciliation des comptages est négligeable, ce qui prouve bien l'ajustement du coût généralisé.

Nous soulignons que la formule ci-dessus est très souple. Par exemple, si nous prenons  $cv_0=1,0$  et  $h_0=0$ , il n'y aura pas d'ajustement. L'ajustement automatique pourrait être effectué par le programme **REMODE** lui même.

### 7.3.2 - Contrôles intermédiaires des résultats

Pour que les résultats finaux soient interprétables, nous devons être capables d'expliquer et de contrôler les résultats et les processus intermédiaires. Sans savoir ce qui se passe pendant les calculs, nous ne pouvons donner un sens exact aux résultats. C'est pour cette raison que nous allons contrôler quelques modules les plus importants dans le programme **REMODE**.

#### 7.3.2.1 - Vérification des données et du réseau

Les premiers contrôles sont d'assurer les données entrées du programme **REMODE**. Cela est présenté par la sortie de **REMODE** (notamment de son sous-programme **DONNE**) (voir le **Fichier 2** ci-après). Nous avons déjà évoqué au début de §7.3, si **REMODE** trouve des problèmes de données, il les affiche sur l'écran et les imprime dans le **Fichier 2**.

Selon le **Fichier 2**, nous connaissons également les informations sur le réseau. Le nombre de centroïdes, qui est donné par le fichier "centroïde", on peut aussi le trouver dans le fichier "socioeco" ou "deptzone". Ces trois fichiers sont compatibles, car aucun message d'erreur a été imprimé. Nous avons le nombre des routes superposées, qui est le même nombre que celui des noeuds fictifs. Comme nous avons déjà défini qu'un noeud fictif est créé s'il y a deux routes existantes entre deux noeuds. Cela a pour but

## Fichier 2 - Vérification des données

```

Wed Sep  9 17:29:09 MET DST 1992
  Programme REMODE
    --- V107a ---
Nom du fichier de calcul   = fremodel07a
Fichier intermediaire     = interl07a08
    --- ***** ---
Nb. motifs de deplacement = 3
Valeur du temps par motif = 60.0000    185.000    70.0000
Ecart-type des valeurs   = 0.800000  0.600000  0.700000
Pourcentage par motif    = 60.0000    13.0000    27.0000
Definition des zonages    = deptzone40
Indicateurs socioecos    = socioeco40
Fichier de ct. aleatoires = ctaleat
Fichier des compteurs del. = compt_sup
Fichier de la MOD a priori = mod40r2rem
    --- ***** ---
Nb. capteurs residuels   = 42
Nb. de sens de capteurs  = 2
Nb. iteration du calcul  = 3
% de precision du calcul = 10
Iterations internes      = 2 15 10
% de trafic par segment  = 10.00000
Fonction objectif lapr   = 0
Etat actuel du trafic    = 0.850000
Contraite de capacite rou. = oui
Affecta. avec trafic local = oui
Affecta. avec trafic etran = oui
    --- ***** ---
Chemin en couts generalises.
Edition: mimp= 1 isql= 2
    --- ***** ---
Fichier de reseau utilise = reseauscmd
Fichier des centroides    = centroide40
Fichier des comptages     = compttrans40t
Fichier de compteur sup.  = compt_sup
    --- ***** ---
Nombre total des arcs     = 1113
Nombre total des noeuds   = 689
  dont nb. des arcs ajoutees = 37
    nb. des noeuds ajoutees = 30
Nombre de noeuds fictifs  = 45
Nombre total des centroides = 40
Nb. total des noeuds et cent. = 729
Nombre total des compteurs = 888
    --- ***** ---
Resultats:
Nb. total des compteurs sur le reseau= 888
Nb. total des compteurs non utilises= 198
Nb. total des compteurs presentes= 690
Nb. total des compteurs non ajustes= 153
Nb. total des compteurs ajustes= 537
Comptage total calcule= 1.48182E+06
Comptage total reel= 1.51675E+06
    --- ***** ---
Trafic total MOD = 441107.
    --- ***** ---

```

d'éviter la définition du graphe du réseau. Enfin, le nombre des arcs a été également vérifié par le nombre de lignes lus dans le fichier "réseau".

Les données entrées sont donc bien lues par **REMODE** et le graphe du réseau a été bien établi.

### 7.3.2.2 - Information sur les segments de déplacements

Nous avons défini dans le **Fichier 1** que le pourcentage maximal pour chaque segment de déplacement est de 10% (valeur de *ptr*). Pour que le nombre de segments de chaque motif ne soit pas trop petit, nous avons imposé dans **REMODE** que chaque motif ait au moins de 3 segments. Selon ces barèmes et les principes de désagrégation, nous avons obtenu, grâce au module DESAG, 12 segments de déplacements avec les valeurs du temps correspondantes (voir le **Fichier 3**).

### Fichier 3 - Désagrégation de déplacements

```

Rappel de Subroutine -- SP21: DESAG
Motif= 1 Nb. tranche= 6
Motif= 2 Nb. tranche= 3
Motif= 3 Nb. tranche= 3
Motif  No.ser  Valeur
    1      1    14.4
    1      2    25.4
    1      3    36.8
    1      4    51.6
    1      5    74.7
    1      6   131.8
    2      7    86.5
    2      8   154.5
    2      9   276.1
    3     10    27.8
    3     11    54.8
    3     12   107.8
    --- *** ---
Rappel de Subroutine -- SP22: ALEAT
Motif  No.nou  Valeur
    2      1    86.5
    3      2   107.8
    1      3    25.4
    3      4    54.8
    2      5   154.5
    1      6    36.8
    1      7    14.4
    1      8    74.7
    3      9    27.8
    2     10   276.1
    1     11    51.6
    1     12   131.8
    --- *** ---
Wed Sep  9 17:29:18 MET DST 1992
    
```

Nous utilisons ensuite un tirage au sort (module ALEAT) pour réorganiser l'ordre de ces segments afin que ces segments puissent être utilisés dans la simulation de la circulation du trafic.

Nous vérifierons que DESAG et ALEAT fonctionnent bien. Par exemple, pour motif 2 avec une valeur du temps égale à 130 FF/h, nous avons obtenu trois segments avec les valeurs du temps correspondantes 86.5, 154.5 et 276.1 FF/h.

### 7.3.2.3 - Contrôle des plus courts chemins

Nous prenons deux paires O-D pour montrer les plus courts chemins du module MOREC. Une paire est de Paris à Lyon et une autre de Paris à Strasbourg (voir le **Fichier 4**). Le critère de recherche des chemins est le coût généralisé.

Les comportements des voyageurs sont identiques. Pour une valeur du temps assez élevée (100 FF/h), le voyageur prend l'autoroute. Pour une faible valeur du temps (15 FF/h), le voyageur prend la route nationale. Pour une valeur du temps moyenne (30 ~40 FF/h), si la différence de longueur entre autoroute et route nationale est importante, le voyageur prend la route nationale. C'est le cas de Paris-Strasbourg. Sinon, il prend un certain pourcentage de l'autoroute selon cette comparaison entre autoroute et route.

## Fichier 4 - Résultats du module -- MOREC

```

Programme MOREC
--- ***** ---
Modele de Recherche des plus
courts chemins en France
par CYS
--- ***** ---
Bienvenue, chen y.s.
Vos chemins sont comme suit
--- ***** ---
PARIS          --> LYON
Chemin le plus economique (unite en franc equivalent 85).
Valeur du temps = 100.0000 frs/h.
--- ***** ---

```

| No. | Nom du noeud                    | Peage | Temps | Long. | Route |
|-----|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | PARIS CENTRE VILLE              | 0.    | 0.0   | 0.0   |       |
| 2   | A6B INTER BP (PTE D'ITALIE)     | 0.    | 0.2   | 5.0   | DPAR  |
| 3   | A6A-B INTER RN186 (FRESNES)     | 0.    | 0.2   | 12.2  | A6B   |
| 4   | A6 INTER A999C (CHILL-MAZARIN)  | 0.    | 0.3   | 18.2  | A6    |
| 5   | EVRY PREFECTURE                 | 0.    | 0.4   | 33.9  | A6    |
| 6   | A6 INTER RN337                  | 0.    | 0.6   | 48.2  | A6    |
| 7   | A6 INTER RN37                   | 0.    | 0.6   | 57.6  | A6    |
| 8   | RN 7 INTER A6 (NORD DE NEMOURS) | 8.    | 0.9   | 84.0  | A6    |
| 9   | A6 INTER G6                     | 10.   | 1.0   | 95.0  | A6    |
| 10  | CROISEMENT A6-RN60              | 18.   | 1.3   | 124.7 | A6    |
| 11  | AUXERRE                         | 30.   | 1.7   | 167.4 | A6    |
| 12  | ECHANGEUR A6 AVALLON            | 45.   | 2.2   | 223.4 | A6    |
| 13  | CARREFOUR A6-A38-N81            | 59.   | 2.7   | 278.0 | A6    |

|  |                          |      |     |       |    |
|--|--------------------------|------|-----|-------|----|
| 14                                     | CROISEMENT A6-A31 BEAUNE | 71.  | 3.1 | 316.4 | A6 |
| 15                                     | CHALON/SAONE             | 78.  | 3.3 | 343.4 | A6 |
| 16                                     | N6-A6 MACON SUD          | 94.  | 4.0 | 411.0 | A6 |
| 17                                     | LYON                     | 108. | 4.6 | 482.6 | A6 |
| --- le cout total : 844.2 unites ---   |                          |      |     |       |    |
| --- usure,entretien : 131.4 francs --- |                          |      |     |       |    |
| --- valeur du temps : 460.7 francs --- |                          |      |     |       |    |
| --- consom. carbur : 144.1 francs ---  |                          |      |     |       |    |
| --- PEAGE total : 108.0 francs ---     |                          |      |     |       |    |
| --- le temps total : 4.6 heures ---    |                          |      |     |       |    |
| --- la long. totale : 482.6 kms ---    |                          |      |     |       |    |
| --- ***** ---                          |                          |      |     |       |    |

--- \*\*\*\*\* ---

PARIS --> LYON  
 Chemin le plus economique (unite en franc equivalent 85).  
 Valeur du temps = 30.0000 frs/h.  
 --- \*\*\*\*\* ---

| No.                                    | Nom du noeud                             | Peage | Temps | Long. | Route |
|--|--|-------|-------|-------|-------|
| 1                                      | PARIS CENTRE VILLE                       | 0.    | 0.0   | 0.0   |       |
| 2                                      | A6B INTER BP (PTE D'ITALIE)              | 0.    | 0.2   | 5.0   | DPAR  |
| 3                                      | A6A-B INTER RN186 (FRESNES)              | 0.    | 0.2   | 12.2  | A6B   |
| 4                                      | A6 INTER A999C (CHILL-MAZARIN)           | 0.    | 0.3   | 18.2  | A6    |
| 5                                      | EVRY PREFECTURE                          | 0.    | 0.4   | 33.9  | A6    |
| 6                                      | A6 INTER RN337                           | 0.    | 0.6   | 48.2  | A6    |
| 7                                      | A6 INTER RN37                            | 0.    | 0.6   | 57.6  | A6    |
| 8                                      | RN7 INTER CD142E (NORD DE FONTAINEBLEAU) | 0.    | 0.8   | 69.9  | N37   |
| 9                                      | OBELISQUE DE FONTAINEBLEAU               | 0.    | 0.9   | 74.4  | N7    |
| 10                                     | RN 7 INTER A6 (NORD DE NEMOURS)          | 0.    | 1.0   | 86.7  | N7    |
| 11                                     | A6 INTER G6                              | 2.    | 1.1   | 97.7  | A6    |
| 12                                     | CROISEMENT A6-RN60                       | 10.   | 1.4   | 127.4 | A6    |
| 13                                     | AUXERRE                                  | 22.   | 1.8   | 170.1 | A6    |
| 14                                     | CARREFOUR N6-BRETELLE ACCES A6 AVALLON   | 22.   | 2.5   | 228.5 | N6    |
| 15                                     | CARREFOUR N6-N81                         | 22.   | 3.4   | 296.8 | N6    |
| 16                                     | ECHANGEUR N6-N74                         | 22.   | 3.9   | 334.2 | N6    |
| 17                                     | CHALON/SAONE                             | 22.   | 4.2   | 354.0 | N6    |
| 18                                     | CARREFOUR N6-N79 PONT SAINT LAURENT      | 22.   | 5.0   | 411.1 | N6    |
| 19                                     | N6-A6 MACON SUD                          | 22.   | 5.1   | 420.5 | N6    |
| 21                                     | LYON                                     | 22.   | 6.0   | 492.0 | N6    |
| --- le cout total : 506.6 unites ---   |  |       |       |       |       |
| --- usure,entretien : 151.5 francs --- |  |       |       |       |       |
| --- valeur du temps : 180.8 francs --- |  |       |       |       |       |
| --- consom. carbur : 152.2 francs ---  |  |       |       |       |       |
| --- PEAGE total : 22.0 francs ---      |  |       |       |       |       |
| --- le temps total : 6.0 heures ---    |  |       |       |       |       |
| --- la long. totale : 492.0 kms ---    |  |       |       |       |       |
| --- ***** ---                          |  |       |       |       |       |

--- \*\*\*\*\* ---

PARIS --> LYON  
 Chemin le plus economique (unite en franc equivalent 85).  
 Valeur du temps = 15.0000 frs/h.  
 --- \*\*\*\*\* ---

| No. | Nom du noeud                             | Peage | Temps | Long. | Route |
|-----|--|-------|-------|-------|-------|
| 1   | PARIS CENTRE VILLE                       | 0.    | 0.0   | 0.0   |       |
| 2   | A4 INTER BP (PTE DE BERCY)               | 0.    | 0.2   | 5.0   | DPAR  |
| 3   | A86 INTER A4 (MAISONS ALFORT)            | 0.    | 0.2   | 9.8   | A4    |
| 4   | CRETEIL PREFECTURE                       | 0.    | 0.2   | 13.7  | A86   |
| 5   | RN6 INTER CD402                          | 0.    | 0.5   | 36.4  | N6    |
| 6   | MELUN                                    | 0.    | 0.7   | 49.7  | N6    |
| 7   | RN7 INTER CD142E (NORD DE FONTAINEBLEAU) | 0.    | 0.9   | 64.1  | N6    |
| 8   | OBELISQUE DE FONTAINEBLEAU               | 0.    | 0.9   | 68.6  | N7    |
| 9   | RN 7 INTER A6 (NORD DE NEMOURS)          | 0.    | 1.1   | 80.9  | N7    |
| 10  | DORDIVES.ECH. N.7 ET A.6                 | 0.    | 1.4   | 100.9 | N7    |
| 11  | MONTARGIS                                | 0.    | 1.6   | 115.7 | N7    |
| 12  | CARREFOUR N7-N151 PONT DE LA CHARITE /L  | 0.    | 2.9   | 218.1 | N7    |

## 144 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|    |  |    |     |       |    |
|----|--|----|-----|-------|----|
| 13 | NEVERS-BD COUBERTIN-R. DU CHAMP DE FOIRE | 0. | 3.2 | 242.8 | N7 |
| 14 | CARREFOUR DEVIATION ST PIERRE LE MOUTIER | 0. | 3.5 | 264.7 | N7 |
| 15 | MOULINS                                  | 0. | 3.9 | 298.3 | N7 |
| 16 | CARREFOUR RN245 RN7                      | 0. | 4.0 | 307.1 | N7 |
| 17 | CARREFOUR RN7 RN209                      | 0. | 4.4 | 331.6 | N7 |
| 18 | LAPALISSE                                | 0. | 4.6 | 351.6 | N7 |
| 19 | ROANNE D482                              | 0. | 5.4 | 399.6 | N7 |
| 20 | N7 N 82 L'HOPITAL SUR RHINS              | 0. | 5.6 | 411.6 | N7 |
| 21 | N 7 N 89 L ARBRESLE                      | 0. | 6.2 | 461.5 | N7 |
| 22 | LYON                                     | 0. | 6.6 | 488.5 | N7 |

--- le cout total : 399.7 unites ---  
 --- usure,entretien : 147.6 francs ---  
 --- valeur du temps : 98.6 francs ---  
 --- consom. carbur : 153.5 francs ---  
 --- PEAGE total : 0.0 francs ---  
 --- le temps total : 6.6 heures ---  
 --- la long. totale : 488.5 kms ---  
 --- \*\*\*\*\* ---

### Programme MOREC

--- \*\*\*\*\* ---

Modele de Recherche des plus  
 courts chemins en France  
 par CYS

--- \*\*\*\*\* ---

Bienvenue, chen y.s.

Vos chemins sont comme suit

--- \*\*\*\*\* ---

PARIS --> STRASBOURG

Chemin le plus economique (unite en franc equivalent 85).

Valeur du temps = 100.0000 frs/h.

--- \*\*\*\*\* ---

| No. | Nom du noeud                         | Peage | Temps | Long. | Route |
|-----|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | PARIS CENTRE VILLE                   | 0.    | 0.0   | 0.0   |       |
| 2   | A4 INTER BP (PTE DE BERCY)           | 0.    | 0.2   | 5.0   | DPAR  |
| 3   | A86 INTER A4 (MAISONS ALFORT)        | 0.    | 0.2   | 9.8   | A4    |
| 4   | A4 PONT DE NOGENT                    | 0.    | 0.2   | 13.6  | A4    |
| 5   | CD51 INTER A4 (VAL MAUBUEE)          | 0.    | 0.3   | 23.7  | A4    |
| 6   | RN34 INTER A4 (CRECY)                | 0.    | 0.5   | 41.8  | A4    |
| 7   | -A4-Intersection -A4/RN3-            | 5.    | 0.6   | 57.6  | A4    |
| 8   | CHATEAU-THIERRY                      | 15.   | 0.9   | 88.6  | A4    |
| 9   | REIMS (Devant la GARE.)              | 32.   | 1.3   | 140.6 | A4    |
| 10  | Echangeur Autoroute :A4/RD77.        | 49.   | 1.8   | 192.6 | A4    |
| 11  | STE-MENEHOULD                        | 59.   | 2.1   | 226.6 | A4    |
| 12  | -A4-Echangeur de VERDUN-Voie-Sacree- | 69.   | 2.3   | 258.0 | A4    |
| 13  | -A4-Barriere de Peage de BEAUMONT-   | 85.   | 2.9   | 310.5 | A4    |
| 14  | Jonction Autoroutes -A4/A31-         | 93.   | 3.1   | 333.5 | A4    |
| 15  | -A4-Echangeur-A4/A314-               | 93.   | 3.2   | 346.7 | A4    |
| 16  | Echangeur -A4/A32/RN3-               | 109.  | 3.7   | 394.5 | A4    |
| 17  | PHALSBOURG -Carrefour-RN4/RN61-      | 126.  | 4.2   | 454.8 | A4    |
| 19  | STRASBOURG                           | 131.  | 4.7   | 512.8 | A4    |

--- le cout total : 895.3 unites ---  
 --- usure,entretien : 139.4 francs ---  
 --- valeur du temps : 472.4 francs ---  
 --- consom. carbur : 152.4 francs ---  
 --- PEAGE total : 131.0 francs ---  
 --- le temps total : 4.7 heures ---  
 --- la long. totale : 512.8 kms ---  
 --- \*\*\*\*\* ---

--- \*\*\*\*\* ---

PARIS --> STRASBOURG

Chemin le plus economique (unite en franc equivalent 85).

Valeur du temps = 40.0000 frs/h.

--- \*\*\*\*\* ---



| No. | Nom du noeud                            | Peage | Temps | Long. | Route |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|
| 1   | PARIS CENTRE VILLE                      | 0.    | 0.0   | 0.0   |       |
| 2   | A4 INTER BP (PTE DE BERCY)              | 0.    | 0.2   | 5.0   | DPAR  |
| 3   | A86 INTER A4 (MAISONS ALFORT)           | 0.    | 0.2   | 9.8   | A4    |
| 4   | A4 PONT DE NOGENT                       | 0.    | 0.2   | 13.6  | A4    |
| 5   | CD51 INTER A4 (VAL MAUBUEE)             | 0.    | 0.3   | 23.7  | A4    |
| 6   | RN34 INTER A4 (CRECY)                   | 0.    | 0.5   | 41.8  | A4    |
| 7   | Carrefour-RN4/RN34-                     | 0.    | 1.2   | 96.2  | N34   |
| 8   | Carrefour-RN4/RN77-                     | 0.    | 1.8   | 148.9 | N4    |
| 9   | VITRY-LE-FRANCOIS.(Place d'ARMES)       | 0.    | 2.2   | 178.3 | N4    |
| 10  | SAINT-DIZIER (Carrefour Prox. HOPITAL.) | 0.    | 2.6   | 208.9 | N4    |
| 11  | LIGNY-EN-BARROIS (Echangeur-RN4/RN135-) | 0.    | 3.0   | 237.3 | N4    |
| 12  | Echangeur-A31/RN74-TOUL-Sud-            | 0.    | 3.5   | 282.9 | N4    |
| 13  | NANCY (Place de la GARE)                | 0.    | 3.8   | 307.2 | A31   |
| 14  | LUNEVILLE (Carrefour -RN4/RN59-)        | 0.    | 4.2   | 339.1 | N4    |
| 15  | PHALSBOURG -Carrefour-RN4/RN61-         | 0.    | 5.2   | 410.7 | N4    |
| 17  | STRASBOURG                              | 5.    | 5.8   | 468.7 | A4    |

--- le cout total : 546.5 unites ---  
 --- usure,entretien : 164.7 francs ---  
 --- valeur du temps : 231.6 francs ---  
 --- consom. carbur : 145.2 francs ---  
 --- PEAGE total : 5.0 francs ---  
 --- le temps total : 5.8 heures ---  
 --- la long. totale : 468.7 kms ---  
 --- \*\*\*\*\* ---

--- \*\*\*\*\* ---  
 PARIS --> STRASBOURG  
 Chemin le plus economique (unite en franc equivalent 85).  
 Valeur du temps = 15.0000 frs/h.  
 --- \*\*\*\*\* ---

| No. | Nom du noeud                            | Peage | Temps | Long. | Route |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|
| 1   | PARIS CENTRE VILLE                      | 0.    | 0.0   | 0.0   |       |
| 2   | A4 INTER BP (PTE DE BERCY)              | 0.    | 0.2   | 5.0   | DPAR  |
| 3   | A86 INTER A4 (MAISONS ALFORT)           | 0.    | 0.2   | 9.8   | A4    |
| 4   | A4 PONT DE NOGENT                       | 0.    | 0.2   | 13.6  | A4    |
| 5   | CD51 INTER A4 (VAL MAUBUEE)             | 0.    | 0.3   | 23.7  | A4    |
| 6   | RN34 INTER A4 (CRECY)                   | 0.    | 0.5   | 41.8  | A4    |
| 7   | Carrefour-RN4/RN34-                     | 0.    | 1.2   | 96.2  | N34   |
| 8   | Carrefour-RN4/RN77-                     | 0.    | 1.8   | 148.9 | N4    |
| 9   | VITRY-LE-FRANCOIS.(Place d'ARMES)       | 0.    | 2.2   | 178.3 | N4    |
| 10  | SAINT-DIZIER (Carrefour Prox. HOPITAL.) | 0.    | 2.6   | 208.9 | N4    |
| 11  | LIGNY-EN-BARROIS (Echangeur-RN4/RN135-) | 0.    | 3.0   | 237.3 | N4    |
| 12  | Echangeur-A31/RN74-TOUL-Sud-            | 0.    | 3.5   | 282.9 | N4    |
| 13  | NANCY (Place de la GARE)                | 0.    | 3.8   | 307.2 | A31   |
| 14  | LUNEVILLE (Carrefour -RN4/RN59-)        | 0.    | 4.2   | 339.1 | N4    |
| 15  | PHALSBOURG -Carrefour-RN4/RN61-         | 0.    | 5.2   | 410.7 | N4    |
| 16  | STRASBOURG                              | 0.    | 6.0   | 459.5 | N4    |

--- le cout total : 377.0 unites ---  
 --- usure,entretien : 143.7 francs ---  
 --- valeur du temps : 89.7 francs ---  
 --- consom. carbur : 143.6 francs ---  
 --- PEAGE total : 0.0 francs ---  
 --- le temps total : 6.0 heures ---  
 --- la long. totale : 459.5 kms ---  
 --- \*\*\*\*\* ---

Pour tous vos commentaires,  
 contactez M.CHEN au (1) 47 40 72 31.  
 --- Bonne Route ! ---

## 7.3.2.4 - Contrôles des affectations

Après les trois étapes précédentes, nous pouvons maintenant examiner le module de l'affectation — MODAT. Les résultats obtenus sont issus de la charge de différents segments de déplacements sur le réseau avec l'actualisation du coût généralisé pour chaque segment.

Nous prenons les deux mêmes paires o-d que dans §7.3.2.3, Paris-Lyon et Paris-Strasbourg (voir le **Graphique 2**), en examinant les résultats sur trois différents itinéraires (voir le **Graphique 2bis**), autoroute (notant AR), route nationale (RN) et le mélange des AR et RN (AN). Les trois principaux itinéraires dans le **Graphique 2bis** ne sont pas forcément les mêmes que ceux dans §7.3.2.3, car les itinéraires dans le **Graphique 2bis** ont été recherchés avec l'actualisation du coût généralisé et ce n'est pas le cas dans §7.3.2.3.

Nous allons faire la comparaison des résultats de **REMODE** avec ceux du modèle **MATISSE**. Ces résultats de calculs sont mis dans la **Table 13** et **Table 14**. **REMODE\_S** représente les résultats issus de la simulation de circulation de **REMODE** avant l'application de la fonction objectif, **REMODE\_O** les résultats après l'application de la fonction objectif et **MATISSE** les résultats de **MATISSE**.

La "MOD reconstituée" dans les deux tables ci-dessus désigne la matrice o-d reconstituée par **REMODE** après la première itération. Cela signifie également que la matrice utilisée dans la **Table 13** n'est pas exactement la même que celle dans la **Table 14**. Mais les trafics totaux dans ces deux tables sont comparables.

**Table 13** - Répartition du trafic sur les différents itinéraires (avant MOD reconstituée)

| Liaison          | Itinéraire | REMODE_S | MATISSE | REMODE_O |
|------------------|------------|----------|---------|----------|
| Paris-Lyon       | 1 - AR     | 61,00%   | 87,70%  | 61,00%   |
|                  | 2 - RN     | 10,00%   | 12,30%  | 10,00%   |
|                  | 3 - AN     | 29,00%   | 00,00%  | 29,00%   |
| Paris-Strasbourg | 1 - AR     | 18,67%   | 41,00%  | 40,00%   |
|                  | 2 - RN     | 67,00%   | 59,00%  | 45,00%   |
|                  | 3 - AN     | 14,33%   | 00,00%  | 15,00%   |

Source : Programmes **REMODE** (v107a05) et **MATISSE** (frie1601ter) (v107ab07)

**Table 14** - Répartition du trafic sur les différents itinéraires (après MOD reconstituée)

| Liaison          | Itinéraire | REMODE_S | MATISSE | REMODE_O |
|------------------|------------|----------|---------|----------|
| Paris-Lyon       | 1 - AR     | 61,00%   | 87,00%  | 61,00%   |
|                  | 2 - RN     | 10,00%   | 13,00%  | 10,00%   |
|                  | 3 - AN     | 29,00%   | 00,00%  | 29,00%   |
| Paris-Strasbourg | 1 - AR     | 34,33%   | 35,00%  | 34,33%   |
|                  | 2 - RN     | 56,67%   | 65,00%  | 56,67%   |
|                  | 3 - AN     | 09,00%   | 00,00%  | 09,00%   |

Source : Programmes **REMODE** (fichier v107a05) et **MATISSE** (frie1601ter --fichier v107ab07)

Selon les résultats dans ces deux tables, nous pouvons faire quelques remarques :

(1). Les pourcentages sur la même liaison retrouvés par la même méthode sont relativement comparables dans les deux tables. Cela reflète les caractéristiques internes assez stables de la méthode dans le cas où les matrices o-d utilisées sont assez proches.

(2). **MATISSE** affecte les trafics principalement sur l'autoroute (AR) et la route nationale (RN). Il ne prend pas beaucoup en considération le mélange de ces deux routes (AN), mais il préfère l'autoroute car son pourcentage d'emprunt d'autoroute est plus important. C'est donc une particularité de **MATISSE**.

(3). Le pourcentage sur la AR retrouvé par **MATISSE** est presque la somme des pourcentages sur la AR et sur la AN retrouvés par **REMODE**, mais les pourcentages sur la RN sont comparables pour ces deux différentes méthodes. De cette manière, nous trouvons donc certaine comparabilité de **MATISSE** et **REMODE**.

Si nous reprenons les résultats dans la **Table 12** (§7.3.1), nous avons le partage des trafics entre route et autoroute, 30% sur route et 70% sur autoroute. Ces chiffres sont tout à fait compatibles avec les résultats ci-dessus. Nous pouvons ainsi dire que ces résultats sont plausibles.

L'objectif de **REMODE** n'est pas de chercher l'affectation précise du trafic, mais de reconstituer la matrice o-d par les comptages. Donc une affectation du trafic même approximative est suffisante pour **REMODE**, car la fonction objectif de **REMODE** déforme les résultats de l'affectation du trafic pour mieux satisfaire les comptages.

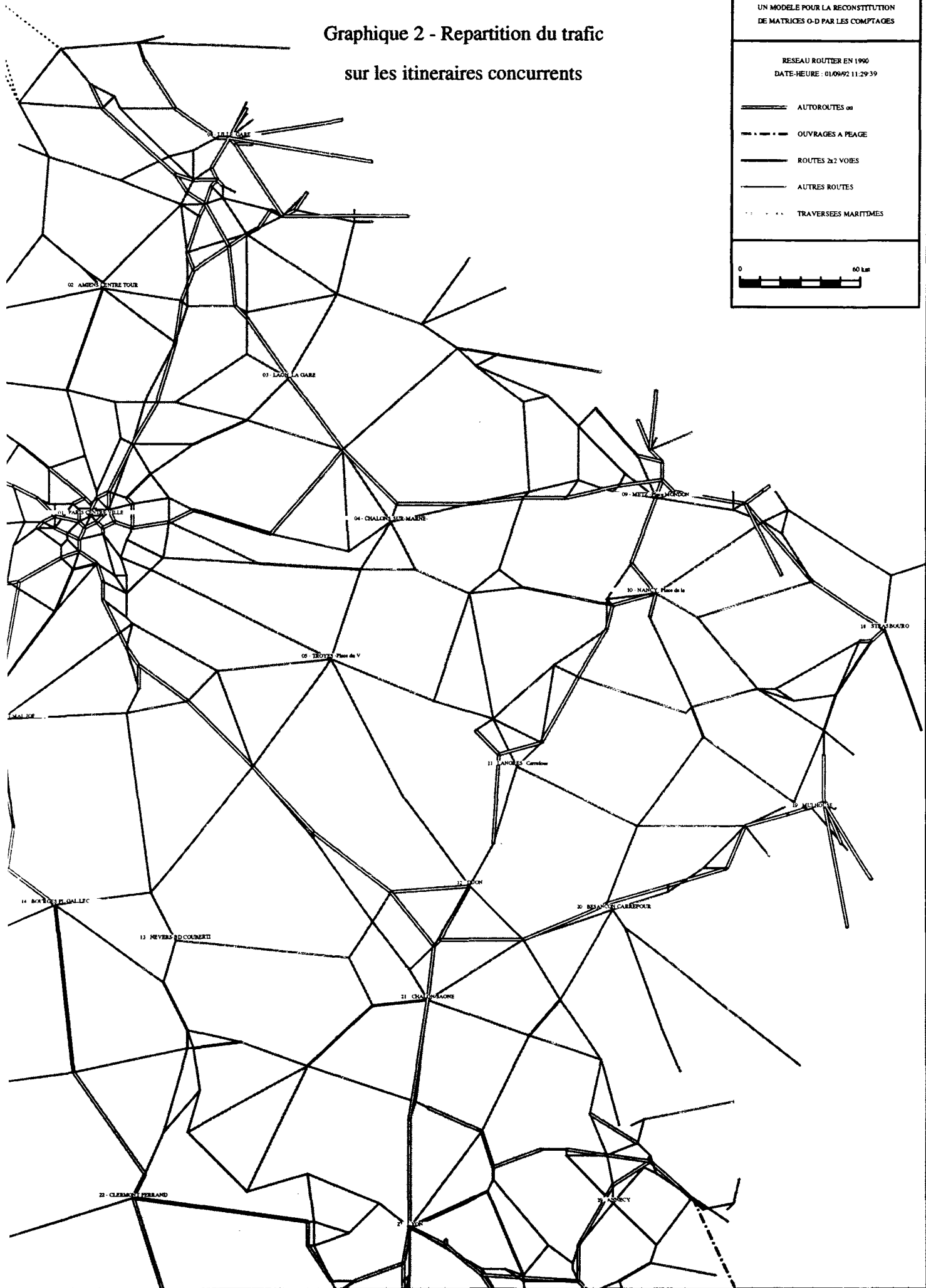


## Graphique 2 - Repartition du trafic sur les itineraires concurrents

INRETS-CYS - MODELE REMODE V7.3  
UN MODELE POUR LA RECONSTITUTION  
DE MATRICES O-D PAR LES COMPTAGES

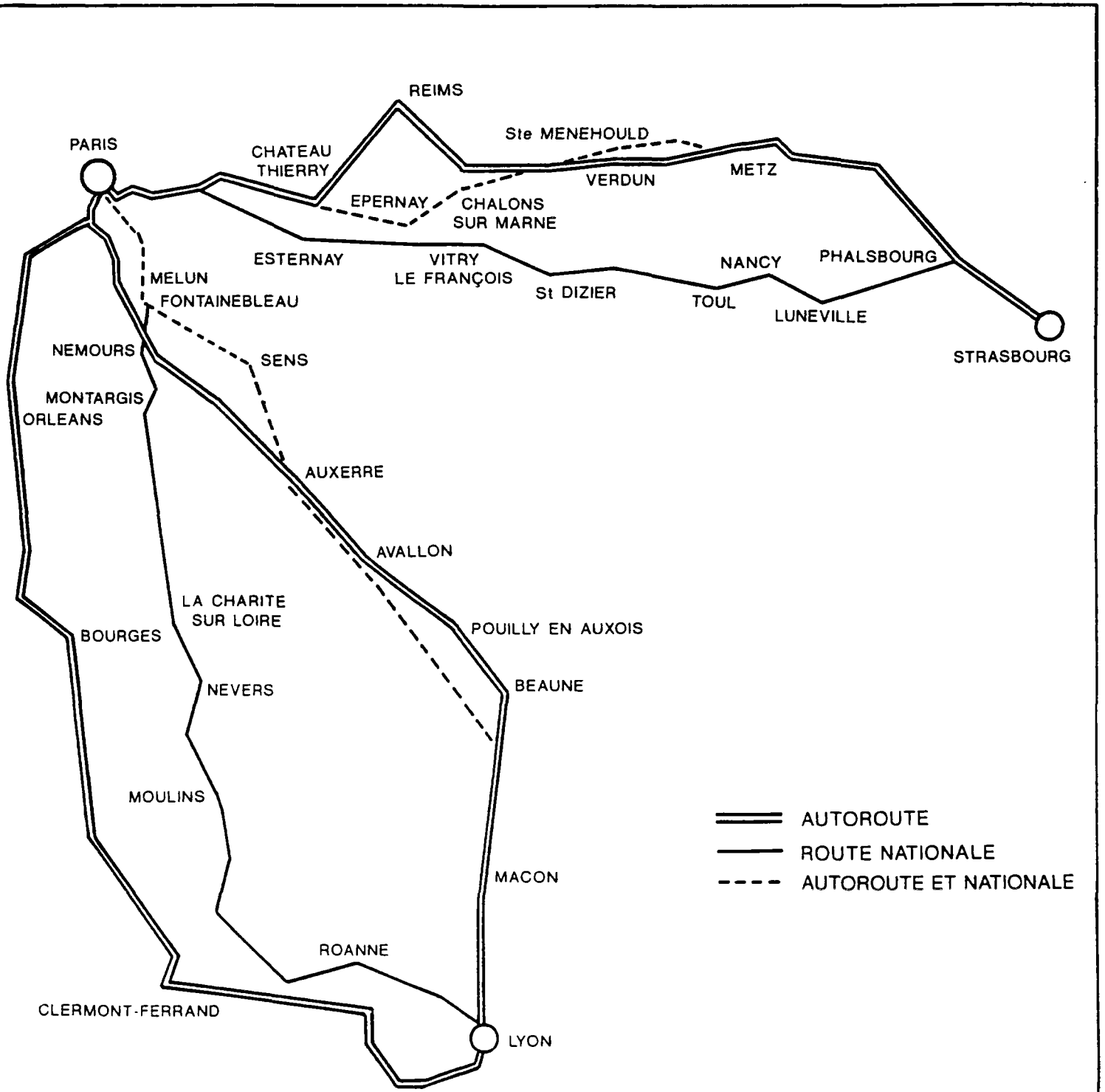
RESEAU ROUTIER EN 1990  
DATE-HEURE : 01/09/92 11:29:39

- AUTOROUTES ou
- OUVRAGES A PEAAGE
- ROUTES 2x2 VOIES
- AUTRES ROUTES
- TRAVERSEES MARITIMES





**Graphique 2bis - Les principaux itinéraires concurrents  
entre Paris-Lyon et Paris-Strasbourg**







Avec les résultats de l'affectation aussi plausibles que souhaités par **REMODE**, nous avons raison de nous contenter du module de l'affectation du trafic — MODAT.

### 7.3.3 - Interprétation des résultats finaux

**REMODE** permet de calculer beaucoup de situations différentes grâce à ses combinaisons de paramètres entrés (input) définis dans le **Fichier 1** de §7.2. D'une part, **REMODE** est donc un modèle aussi souple qu'on le souhaite ; d'autre part, l'interprétation des résultats obtenus devait prendre en compte les situations initiales (les paramètres entrés).

Un exemple typique réside dans les définitions des priorités au calcul. Très souvent, nous avons différents niveaux de connaissance sur les différents objets. L'utilisation de ces différentes connaissances devrait, d'une certaine façon, se distinguer. **REMODE** réussit à résoudre cette difficulté.

Prenons un exemple concret en désignant trois objets comme les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones. Si nous connaissons mieux l'un des trois objets ci-dessus, nous pouvons démarrer le modèle avec cet objet en changeant seulement la valeur du paramètre *lapr* dans le **Fichier 1**. Par exemple, si  $lapr = 2$ , **REMODE** reconnaît que la priorité est mis sur la connaissance de l'affectation du trafic sur le réseau.

Cette souplesse nous permet de comparer les résultats sous différentes hypothèses et bien évidemment de vérifier la validité du modèle lui-même. Nous verrons plus tard les résultats concrets.

Nous pouvons également examiner les sensibilités des paramètres et des données. Par exemple, examinons les sensibilités des valeurs du temps et du fait de l'ajout ou de la suppression d'un compteur.

Nous avons signalé à plusieurs reprises que les données de comptages sont accompagnées par les numéros de plaques minéralogiques des véhicules. Afin d'exploiter cette richesse de l'information, nous allons faire tourner **REMODE** sur l'ensemble des zones et sur une seule zone. Nous faisons bien évidemment la comparaison de ces deux résultats.



Rappelons que le trafic de transit a été également défini par ces numéros de plaques minéralogiques des véhicules. Il est défini comme le trafic de véhicules immatriculés dans des zones autres que la zone où se situe le compteur.

Nous allons donc interpréter les résultats selon les manières exposées ci-dessus. Sauf indiqué, le zonage utilisé est un zonage de 40\*40 (voir la **Figure 10** plus haut).

### 7.3.3.1 - Calcul sur le zonage de 40\*40

Nous allons examiner trois aspects importants de la matrice o-d reconstituée : (1) le trafic total de transit ; (2) la structure de la matrice ; (3) les trafics individuels entre quelques paires o-d. Sauf indiqués, les paramètres sont ceux dans le **Fichier 1**.

#### (1). Le trafic total de transit

La fonction objectif de **REMODE** a été développée sur l'ensemble du réseau des compteurs. Elle prend en compte également l'interaction de déplacements entre les différentes zones. Tout cela doit permettre à **REMODE** de retrouver les résultats globaux assez stables.

C'est vérifié par les calculs. En fait, le trafic total de transit (en véhicule TJMA — Trafic Journalier Moyen Annuel) reste stable sous différentes hypothèses de calculs (voir la **Table 15**). Il est de 0,45 million de véhicule TJMA environ. L'année de référence de ce trafic total est de 1990.

**Table 15** - Le trafic total de transit calculé par REMODE

|             |   | Nbsup |       |       |
|-------------|---|-------|-------|-------|
|             |   | 0     | 14    | 59    |
| <i>lapr</i> | 0 | 0,440 | 0,440 | 0,447 |
|             | 1 | 0,450 | 0,440 | 0,455 |
|             | 2 | 0,463 | 0,472 | 0,479 |

Source : REMODE (fichiers v107a05 - v107ab17c)

- Nota : (a) Le trafic est en million de véhicules TJMA, y compris le trafic étranger en transit (10 ~ 15% sur le total) ;  
 (b) Nbsup est le nombre de compteurs supprimé ;

(c) *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafic dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement.

Selon l'enquête Transports 1981-1982, le trafic total de transit (de plus de 100 km) est de 0,34 million (toujours en véhicules TJMA) en 1981. Cela veut dire que le trafic croît au rythme de 3% environ par an depuis 10 ans. C'est plausible.

Le trafic total de transit dans la matrice o-d du **SETRA** redressée ne compte que 0,10 million de TJMA (voir plus haut dans la **Table 8**). Par rapport à 0,34 million de l'enquête Transports ou à 0,44 million de **REMODE**, ce trafic total de 0,10 million est beaucoup trop sous-estimé.

Nous constatons que le trafic de transit n'est pas défini de la même façon dans l'enquête Transports 1981-1982 et dans **REMODE**. En fait, il est défini, dans le premier cas, tout simplement comme le trafic entre deux zones à partir de 100 km. La comparaison ci-dessus n'est donc pas significative.

Si nous faisons une régression linéaire entre le trafic total de transit dans chaque zone et les caractéristiques socio-économiques sur l'ensemble du réseau, nous obtenons le coefficient  $R=0,73$ , ce qui présente une bonne relation entre eux. Ces résultats sont donc explicables du point de vue socio-économique.

Nous constatons aussi que la suppression de quelques compteurs n'a pas de grande influence sur les résultats, notamment sur le trafic total. Cet aspect est important. D'une part, nous pouvons contrôler la sensibilité des compteurs afin de détecter les erreurs dans les comptages ; d'autre part, nous pouvons étudier le nombre nécessaire et les emplacements des compteurs pour pouvoir obtenir les meilleurs résultats.

## (2). La structure de la matrice o-d

Nous examinerons ensuite la structure ou la distribution des trafics o-d en comparaison avec les résultats de la dernière enquête Transports 1981-1982 et ceux de **MATISSE**. Les résultats sont présentés dans la **Table 16** et par la **Figure 13**.

Les distributions de trafic de ces trois matrices o-d sont, d'une certaine façon, comparables. Ce qui marque le plus est l'augmentation de la proportion du trafic dans la tranche de distance comprise entre 250 et 499 kilomètres. Cette augmentation de 9%

(points) est quasiment égale à la diminution du trafic dans la tranche de distance entre 100 et 249 kilomètres.

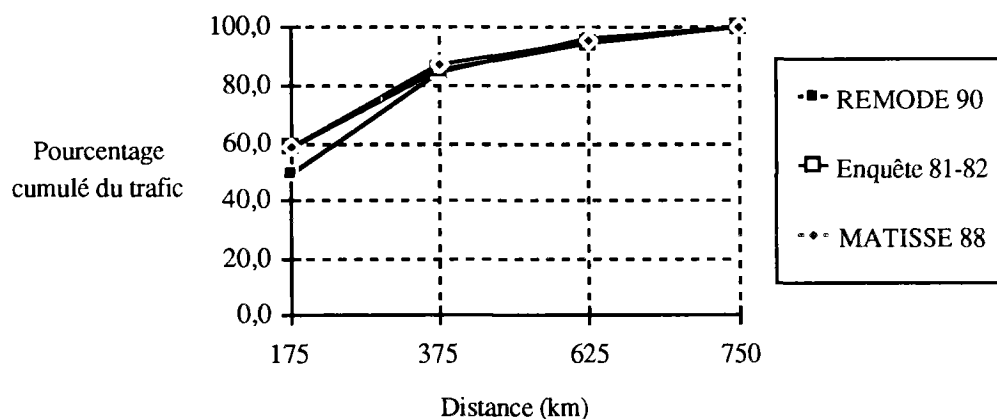
Cela signifie qu'une partie de voyageurs qui faisaient les déplacements inférieurs à 250 kilomètres font actuellement les trajets un peu plus longs mais ne dépassent pas 500 kilomètres. Ce phénomène est intéressant et surtout constaté partiellement par une étude réalisée par le SETRA [107]. Cette étude a montré que les déplacements supérieurs à 200 kilomètres ont augmenté plus rapidement que les autres, et ont enregistré une croissance d'environ 9% sur autoroutes entre 1984 et 1989.

**Table 16** - Comparaison de matrices O-D de REMODE 90, de l'Enquête 81-82 et de MATISSE 88

| Zonage 40*40<br>Distance (km) | REMODE 90 |       | Enquête 81-82 |       | MATISSE 88 |       |
|-------------------------------|-----------|-------|---------------|-------|------------|-------|
|                               | Trafic    | %     | Trafic        | %     | Trafic     | %     |
| ≤ 100,0                       | 16381     | 3,7   |               |       |            |       |
| 100,0 ~ 249,0                 | 199512    | 45,2  | 202436        | 58,8  | 277768     | 59,0  |
| 250,0 ~ 499,0                 | 158112    | 35,8  | 90648         | 26,4  | 133782     | 28,4  |
| 500,0 ~ 749,0                 | 51199     | 11,6  | 33689         | 9,8   | 38318      | 8,1   |
| ≥ 750,0                       | 15903     | 3,6   | 17041         | 5,0   | 21022      | 4,5   |
| Somme                         | 441108    | 100,0 | 343814        | 100,0 | 470890     | 100,0 |

Source : REMODE (fichiers v107a08) (voir le **Tome Annexe 1**), "Enquête de transports 81-82" (exploitation INRETS) et MATISSE.

**Figure 13** - Comparaison de matrices O-D de REMODE 90, de l'Enquête 81-82 et de MATISSE 88



Source : REMODE (fichiers v107a08) (voir le **Tome Annexe 1**), "Enquête de transports 81-82" (exploitation INRETS) et MATISSE.

## (3). Les trafics de quelques paires o-d

Nous continuons d'examiner la matrice o-d en considérant quelques  $T_{ij}$  pour apprécier plus en détail la matrice reconstituée.

Nous prenons les relations entre Paris-Lyon, Troyes-Poitiers et Rouen-Châlon sur Saône, en comparant la matrice de **REMODE** (fichiers v107a08) avec les matrices de **SETRA\_R** (matrice redressée) et de **MATISSE**. Les résultats de la comparaison sont donnés dans la **Table 17** ci-après.

**Table 17** - Comparaison des trafics inter-zones pour les différentes matrices

|         | Paris-Lyon | Troyes-Poitiers | Rouen-Châlon S/S |
|---------|------------|-----------------|------------------|
| SETRA_R | 1296       | 28              | 25               |
| MATISSE | 1990       | 35              | 55               |
| REMODE  | 2010       | 46              | 27               |

Source : SETRA (Table 8), MATISSE et REMODE (v107a08)

Par ces simples résultats, nous pouvons satisfaire à la comparaison. En fait, cette comparaison est vraie pour la majorité des trafics inter-zones calculés.

Nous avons souvent l'impression que la distribution suit une loi gravitaire. Par cette préoccupation, nous aurons quelques difficultés pour expliquer les trafics entre certaines zones. Par exemple, le trafic entre Paris et Grenoble est très faible par l'estimation de **REMODE** (v107a08), notamment comparé à une estimation gravitaire.

Douter est plutôt une bonne chose. Il est toujours utile de trouver les réponses possibles par les différentes approches, ensuite de les comparer. Si les écarts sont importants, il faut chercher les causes.

Nous avons constaté que le trafic total et la structure de la matrice reconstituée restent très stables pour les différentes hypothèses. Ce n'est pas toujours le cas pour la distribution détaillée de trafics entre zones. Cela pourrait être expliqué par le fait que le trafic total et la structure de la matrice sont liés surtout à la totalité des compteurs mais la distribution détaillée de trafics entre zones est liée principalement aux compteurs retrouvés sur les chemins parcourus entre ces zones et est donc assez sensible à chaque compteur.

Il est donc important de vérifier les comptages sur les relations des zones en cause. Nous pouvons contrôler la sensibilité des résultats ou calculer sous différentes hypothèses. Si les résultats n'ont pas trop de différence, ils sont stables. Sinon on devrait avoir une raison apparente.

Beaucoup de calculs ont été effectués. Les résultats ont montré qu'ils sont très stables. A ce propos, nous donnons les différentes matrices o-d sous différents zonages dans les paragraphes suivants pour permettre d'apprécier au mieux les résultats. Les plus amples analyses sur les stabilités du modèle et des résultats se trouvent dans le **chapitre 8** ci-après.

(4). Les comptages reconstitués

Comme la **Table 15** dans le paragraphe (1), le nombre de compteurs réconciliés en relation avec les différentes hypothèses de calcul sera également présenté à cette manière. Les résultats se trouvent dans la **Table 18**.

**Table 18** - Le pourcentage de compteurs réconciliés sous différentes hypothèses  
(les compteurs en deux sens)

|             |   | Nbsup |    |    |
|-------------|---|-------|----|----|
|             |   | 0     | 14 | 59 |
| <i>lapr</i> | 0 | 80    | 83 | 79 |
|             | 1 | 75    | 83 | 77 |
|             | 2 | 37    | 40 | 37 |

Source : REMODE (v107a05 - v107ab17c)

- Nota :
- (a) Cette table correspond à la table 15 ;
  - (b) Nbsup est le nombre de compteurs supprimés ;
  - (c) *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement.

Pour *lapr* =1 et 0, le pourcentage de compteurs réconciliés est environ de 80% et les résultats de trafics reconstitués sont presque pareils. Nous prenons une de ces matrice o-d reconstituée dans la **Table 19** (dans le **Tome Annexe 1**). La redistribution de cette matrice selon une loi gravitaire est donnée dans la **Table 19bis** (dans le **Tome Annexe 1**).

Nous avons également le rapport entre le comptage reconstitué et le comptage réel. La moyenne de ce rapport est de 1,13 avec une valeur maximale égale à 15,0. La précision du calcul est de 10%.

Si nous prenons en compte la grande échelle du réseau dont 1200 arcs et 460 compteurs pour un sens, il serait injuste de dire que les résultats du calcul ne sont pas plausibles.

Pour  $lapr = 2$ , le pourcentage de compteurs réconciliés n'est qu'environ de 40% et les résultats de trafics reconstitués sont assez différents de ceux dans la **Table 19**. La matrice reconstituée se trouve dans la **Table 20** (dans le **Tome Annexe 1**).

Nous allons donc présenter ces différentes matrices, car elles ont été calculées sous différentes hypothèses. Comme le trafic total reste stable mais la distribution différente, il est toujours utile de prendre référence de l'une à l'autre.

Pour apprécier l'ensemble de résultats, nous avons réalisé une représentation graphique du trafic sur le réseau grâce aux outils développés dans le cadre de MATISSE. Les comptages réels sont présentés dans le **Graphique 3** (dans le **Tome Annexe 1**) et les comptages reconstitués dans le **Graphique 4** (dans le **Tome Annexe 1**). Nous pouvons également concentrer sur certaines arcs seulement pour le détail. C'est le cas des **Graphique 5** (dans le **Tome Annexe 1**) et **Graphique 6** (dans le **Tome Annexe 1**). L'autre détail concernant la comparaison des comptages reconstitués et comptages mesurés sera donné dans §8.2.

Il est utile de préciser que les résultats ci-dessus ont été obtenus sous l'hypothèse que les compteurs sont pris en compte en deux sens. Si nous prenons en compte les compteurs seulement en un sens, les principaux résultats sont dans la **Table 18bis**.

**Table 18bis** - Les principaux résultats pour les compteurs en un sens

| <i>lapr</i> | Trafic total<br>(en million de TJMA) | Compteurs réconciliés<br>(en %) |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 0           | 0,440                                | 95                              |
| 1           | 0,440                                | 92                              |

Source : REMODE (v107a23-v107a24)



Il est clair que le trafic total est quasi identique à celui de la **Table 18**. De plus, les pourcentages des compteurs réconciliés sont plus élevés que ceux de la **Table 18**. Les autres résultats sont également comparables (résultats détaillés dans les fichiers v107a05-v107a24).

Nous utilisons les résultats du calcul pour les compteurs en deux sens, car ces derniers contiennent des informations plus riches.

### 7.3.3.2 - Calcul sur le zonage de 91\*91

Nous avons indiqué que le réseau routier et les noeuds sont établis sur la base géographique départementale. La définition du zonage est ainsi très facile, en désignant simplement la relation entre une zone et des départements. Les centroïdes sont parmi les noeuds existants.

Nous pouvons bien entendu calculer directement une matrice o-d départementale. Les processus du calcul sont les mêmes que ceux pour la matrice 40\*40.

Le zonage départemental comporte 91 zones, car les quatre départements (75, 92, 93, 94) ont été regroupés en une seule zone et les départements d'outre-mer ne sont pas pris en compte (voir la **Figure 14** ci-après pour le zonage départemental) dans le sondage de la circulation en 1990. Les caractéristiques socio-économiques des 91 départements sont présentées dans la **Table 18ter** ci-contre.

La matrice ainsi calculée se présente dans la **Table 22** et la **Table 22bis** (dans le **Tome Annexe 1**). *Le trafic total de transit (avec le trafic étranger) de cette matrice de 91\*91 est de 0,70 million de TJMA avec les compteurs réconciliés à 83%.*

Cette matrice de 91\*91 peut ensuite être regroupée en la matrice 40\*40 selon ses zonages correspondants par l'intermédiaire de départements (voir le **Fichier 5**). Cela est très intéressant, car cela nous permet de comparer les matrice o-d de 40\*40 obtenues par les différents zonages.

Nous avons ainsi calculé la matrice 40\*40 en prenant **REMODE** sur la base du zonage 91\*91. Les résultats obtenus sont renvoyés dans la **Table 21** dans le **Tome Annexe 1**.

Table 18ter - Caractéristiques socio-économiques des 95 départements

| No.   | No.    |                         |                     |       |       |       |       |        |
|-------|--------|-------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Dépt. | Région | Cheflieu de dépt.       | Département         | E90   | V90   | Ess90 | Rou90 | P90    |
| 1     | 18     | BOURG-EN-BRESSE         | Ain                 | 165,4 | 249,4 | 208,3 | 504,0 | 470,0  |
| 2     | 3      | LAON                    | Aisne               | 182,4 | 235,5 | 192,9 | 571,0 | 536,5  |
| 3     | 19     | MOULINS                 | Allier              | 128,5 | 190,4 | 162,7 | 476,0 | 356,5  |
| 4     | 21     | DIGNE-LES-BAINS         | Alpes-de-Haute-Pro. | 47,2  | 75,4  | 70,9  | 314,0 | 130,8  |
| 5     | 21     | GAP                     | Hautes-Alpes        | 48,4  | 64,5  | 61,8  | 279,0 | 112,1  |
| 6     | 21     | NICE                    | Alpes-Maritimes     | 337,1 | 489,8 | 521,8 | 370,0 | 975,9  |
| 7     | 18     | PRIVAS                  | Ardèche             | 91,5  | 151,7 | 104,6 | 296,0 | 277,0  |
| 8     | 2      | CHARLEVILLE-MEZ.        | Ardennes            | 98,4  | 126,6 | 83,8  | 230,0 | 296,1  |
| 9     | 16     | FOIX                    | Ariège              | 47,1  | 74,0  | 54,8  | 111,0 | 136,1  |
| 10    | 2      | TROYES                  | Aube                | 116,3 | 147,4 | 124,0 | 306,0 | 289,2  |
| 11    | 20     | CARCASSONNE             | Aude                | 99,9  | 156,5 | 347,2 | 330,0 | 297,5  |
| 12    | 16     | RODEZ                   | Aveyron             | 104,6 | 154,0 | 76,8  | 227,0 | 271,9  |
| 13    | 21     | MARSEILLE               | Bouches-du-Rhône    | 628,9 | 813,5 | 871,6 | 821,0 | 1761,0 |
| 14    | 6      | CAEN                    | Calvados            | 233,6 | 298,8 | 305,1 | 370,0 | 617,5  |
| 15    | 19     | AURILLAC                | Cantal              | 58,4  | 81,8  | 51,3  | 216,0 | 158,3  |
| 16    | 14     | ANGOULEME               | Charente            | 135,2 | 192,2 | 138,1 | 233,0 | 341,9  |
| 17    | 14     | LaROCHELLE              | Charente-Maritime   | 177,8 | 294,1 | 385,8 | 427,0 | 526,2  |
| 18    | 5      | BOURGES                 | Cher                | 122,7 | 170,2 | 146,3 | 369,0 | 321,9  |
| 19    | 17     | TULLE                   | Corrèze             | 90,3  | 134,4 | 105,8 | 324,0 | 238,5  |
| 20    | 22     | (voir no. 96 et no. 97) |                     | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0    |
| 21    | 7      | DIJON                   | Côte-d'Or           | 195,0 | 242,0 | 249,9 | 624,0 | 493,7  |
| 22    | 13     | SAINT-BRIEUC            | Côte-d'Armor        | 194,3 | 283,6 | 203,5 | 283,0 | 537,7  |
| 23    | 17     | GUERET                  | Creuse              | 47,9  | 69,9  | 51,0  | 99,0  | 131,3  |
| 24    | 15     | PERIGUEUX               | Dordogne            | 138,5 | 214,9 | 165,8 | 262,0 | 386,6  |
| 25    | 11     | BESANCON                | Doubs               | 186,8 | 229,8 | 226,5 | 369,0 | 484,3  |
| 26    | 18     | VALENCE                 | Drôme               | 159,9 | 228,2 | 268,6 | 313,0 | 414,0  |
| 27    | 4      | EVREUX                  | Eure                | 180,9 | 251,0 | 246,4 | 511,0 | 513,9  |
| 28    | 5      | CHARTRES                | Eure-et-Loir        | 144,2 | 195,6 | 199,0 | 416,0 | 395,5  |
| 29    | 13     | QUIMPER                 | Finistère           | 300,5 | 425,2 | 367,4 | 246,0 | 838,2  |
| 30    | 20     | NIMES                   | Gard                | 183,4 | 311,2 | 264,3 | 369,0 | 584,0  |
| 31    | 16     | TOULOUSE                | Haute-Garonne       | 358,5 | 492,1 | 460,7 | 453,0 | 925,0  |
| 32    | 16     | AUCH                    | Gers                | 66,2  | 104,2 | 59,6  | 238,0 | 173,8  |
| 33    | 15     | BORDEAUX                | Gironde             | 451,9 | 605,7 | 721,8 | 599,0 | 1211,0 |
| 34    | 20     | MONTPELLIER             | Hérault             | 262,3 | 410,9 | 470,0 | 482,0 | 793,4  |
| 35    | 13     | RENNES                  | Ille-et-Vilaine     | 319,0 | 399,2 | 394,4 | 452,0 | 798,2  |
| 36    | 5      | CHATEAURoux             | Indre               | 94,1  | 128,2 | 103,7 | 246,0 | 237,3  |
| 37    | 5      | TOURS                   | Indre-et-Loire      | 205,9 | 271,9 | 251,0 | 368,0 | 528,8  |
| 38    | 18     | GRENOBLE                | Isère               | 372,3 | 518,4 | 528,0 | 772,0 | 1015,0 |
| 39    | 11     | LONS-LE-SAUNIER         | Jura                | 92,5  | 129,2 | 90,0  | 332,0 | 248,6  |
| 40    | 15     | MONT-DE-MARSAN          | Landes              | 113,5 | 181,8 | 177,3 | 388,0 | 311,0  |
| 41    | 5      | BLOIS                   | Loire-et-Cher       | 122,3 | 170,3 | 136,9 | 364,0 | 305,8  |
| 42    | 18     | SAINT-ETIENNE           | Loire               | 273,8 | 350,2 | 273,5 | 393,0 | 745,0  |
| 43    | 19     | LePUY-EN-VELAY          | Haute-Loire         | 74,8  | 106,1 | 72,5  | 208,0 | 206,2  |
| 44    | 12     | NANTES                  | Loire-Atlantique    | 389,7 | 522,6 | 564,6 | 456,0 | 1051,0 |
| 45    | 5      | ORLEANS                 | Loiret              | 228,4 | 308,7 | 362,3 | 484,0 | 579,9  |
| 46    | 16     | CAHORS                  | Lot                 | 57,8  | 92,2  | 62,8  | 213,0 | 154,9  |
| 47    | 15     | AGEN                    | Lot-et-Garonne      | 113,9 | 175,0 | 144,3 | 260,0 | 305,0  |
| 48    | 20     | MENDE                   | Lozère              | 27,5  | 40,2  | 31,4  | 291,0 | 72,9   |
| 49    | 12     | ANGERS                  | Maine-et-Loire      | 271,2 | 350,0 | 220,9 | 383,0 | 705,5  |
| 50    | 6      | SAINT-LO                | Manche              | 189,9 | 243,3 | 200,4 | 248,0 | 479,1  |
| 51    | 2      | CHALONS/MAR.            | Marne               | 210,4 | 279,7 | 235,5 | 536,0 | 556,9  |
| 52    | 2      | CHAUMONT                | Haute-Marne         | 77,0  | 97,8  | 82,4  | 361,0 | 203,5  |

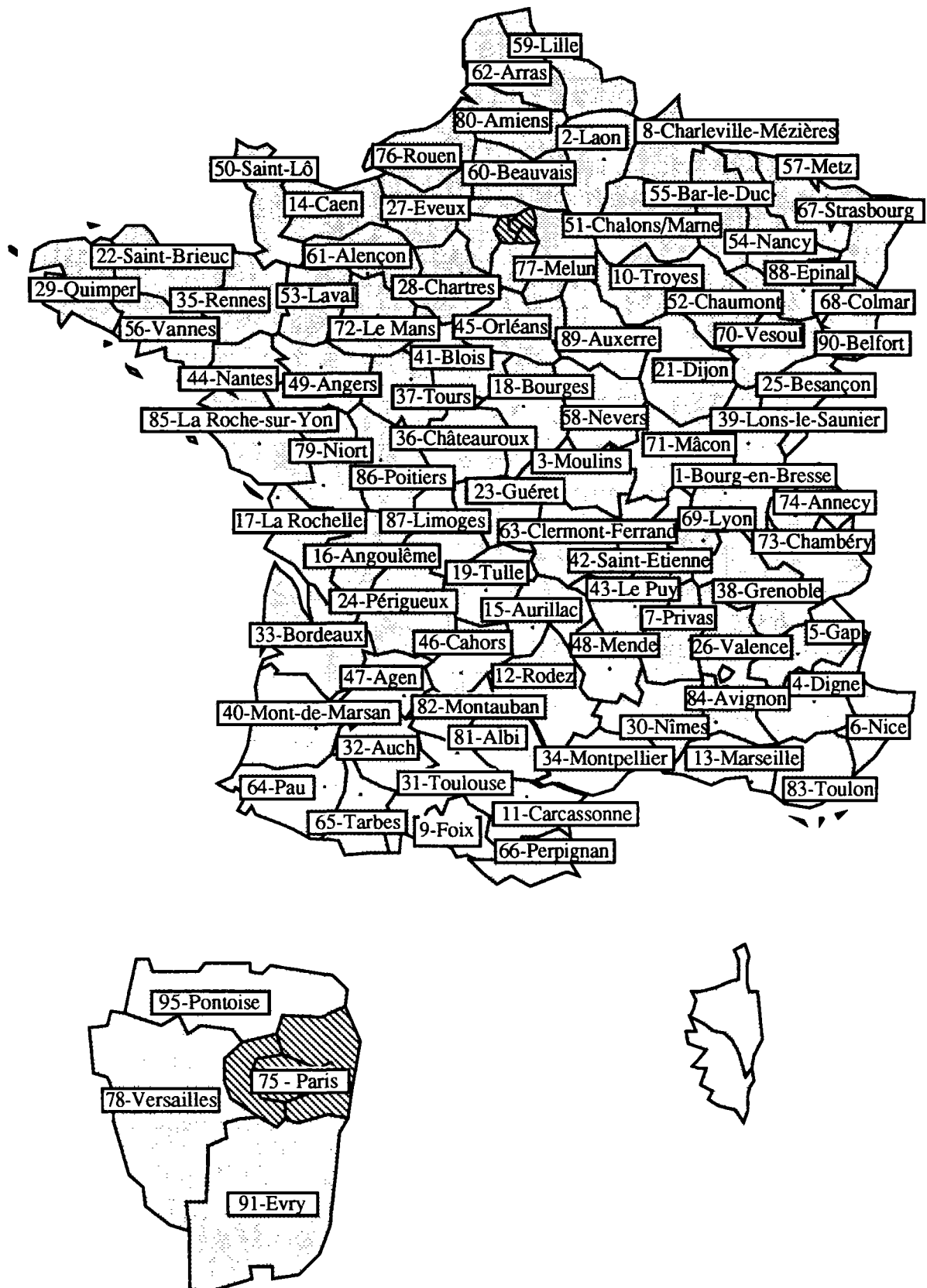
Table 18ter - Caractéristiques socio-économiques des 95 départements (suite)

|       |    |                  |                       |        |       |       |       |        |
|-------|----|------------------|-----------------------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 53    | 12 | LAVAL            | Mayenne               | 120,7  | 143,9 | 90,5  | 309,0 | 278,0  |
| 54    | 9  | NANCY            | Meurthe-et-Moselle    | 240,9  | 304,8 | 253,9 | 585,0 | 711,1  |
| 55    | 9  | BAR-LE-DUC       | Meuse                 | 65,3   | 91,0  | 70,1  | 319,0 | 196,0  |
| 56    | 13 | VANNES           | Morbihan              | 217,9  | 310,6 | 256,9 | 264,0 | 618,7  |
| 57    | 9  | METZ             | Moselle               | 326,9  | 441,4 | 297,1 | 656,0 | 1010,7 |
| 58    | 7  | NEVERS           | Nièvre                | 83,6   | 122,1 | 87,0  | 262,0 | 232,9  |
| 59    | 8  | LILLE            | Nord                  | 843,6  | 970,5 | 716,7 | 688,0 | 2527,0 |
| 60    | 3  | BEAUVAIS         | Oise                  | 240,2  | 328,9 | 306,2 | 459,0 | 724,0  |
| 61    | 6  | ALENCON          | Orne                  | 116,2  | 149,6 | 112,2 | 305,0 | 293,9  |
| 62    | 8  | ARRAS            | Pas-de-Calais         | 409,7  | 560,8 | 443,4 | 826,0 | 1433,0 |
| 63    | 19 | CLERMONT-FER.    | Puy-de-Dôme           | 230,7  | 315,5 | 271,4 | 360,0 | 597,2  |
| 64    | 15 | PAU              | Pyrénées-Atlantiques  | 210,4  | 323,8 | 259,5 | 370,0 | 579,9  |
| 65    | 16 | TARBES           | Hautes-Pyrénées       | 85,6   | 124,7 | 109,0 | 164,0 | 224,1  |
| 66    | 20 | PERPIGNAN        | Pyrénées-Orientales   | 114,3  | 192,7 | 164,5 | 304,0 | 362,0  |
| 67    | 10 | STRASBOURG       | Bas-Rhin              | 384,8  | 453,1 | 363,8 | 438,0 | 951,0  |
| 68    | 10 | COLMAR           | Haut-Rhin             | 257,0  | 338,5 | 235,6 | 318,0 | 671,0  |
| 69    | 18 | LYON             | Rhône                 | 671,7  | 727,7 | 870,3 | 364,0 | 1507,0 |
| 70    | 11 | VESOUL           | Haute-Saône           | 74,0   | 109,1 | 71,7  | 195,0 | 230,0  |
| 71    | 7  | MACON            | Saône-et-Loire        | 211,7  | 294,7 | 290,2 | 514,0 | 559,0  |
| 72    | 12 | LeMANS           | Sarthe                | 196,9  | 255,4 | 231,5 | 430,0 | 514,0  |
| 73    | 18 | CHAMBERY         | Savoie                | 140,6  | 187,9 | 195,4 | 473,0 | 348,0  |
| 74    | 18 | ANNECY           | Haute-savoie          | 216,7  | 315,3 | 298,8 | 549,0 | 568,0  |
| 75    | 1  | PARIS            | Paris                 | 1785,8 | 749,5 | 672,1 | 0,0   | 2146,9 |
| 76    | 4  | ROUEN            | Seine-Maritime        | 466,8  | 549,2 | 500,7 | 477,0 | 1222,5 |
| 77    | 1  | MELUN            | Seine et Marne        | 313,8  | 503,5 | 541,2 | 722,0 | 1075,3 |
| 78    | 1  | VERSAILLES       | Yvelines              | 436,9  | 636,5 | 618,3 | 500,0 | 1306,4 |
| 79    | 14 | NIORT            | Deux-Sèvres           | 133,6  | 195,5 | 128,0 | 252,0 | 346,0  |
| 80    | 3  | AMIENS           | Somme                 | 192,0  | 238,6 | 208,9 | 390,0 | 549,1  |
| 81    | 16 | ALBI             | Tarn                  | 127,4  | 195,5 | 105,4 | 222,0 | 341,8  |
| 82    | 16 | MONTAUBAN        | Tarn-et-Garonne       | 70,8   | 113,1 | 63,6  | 200,0 | 199,8  |
| 83    | 21 | TOULON           | Var                   | 257,6  | 435,3 | 434,5 | 498,0 | 813,0  |
| 84    | 21 | AVIGNON          | Vaucluse              | 171,3  | 262,3 | 301,4 | 230,0 | 466,9  |
| 85    | 12 | LA ROCHE-SUR-YON | Vendée                | 186,0  | 276,1 | 173,9 | 252,0 | 509,5  |
| 86    | 14 | POITIERS         | Vienne                | 139,6  | 210,0 | 306,0 | 421,0 | 380,6  |
| 87    | 17 | LIMOGES          | Haute-Vienne          | 137,8  | 191,1 | 154,0 | 289,0 | 354,0  |
| 88    | 9  | EPINAL           | Vosges                | 142,5  | 176,4 | 141,3 | 329,0 | 385,9  |
| 89    | 7  | AUXERRE          | Yonne                 | 117,4  | 168,0 | 193,4 | 411,0 | 322,9  |
| 90    | 11 | BELFORT          | Territoire de Belfort | 46,2   | 61,0  | 46,7  | 81,0  | 134,2  |
| 91    | 1  | EVRY             | Essonne               | 348,1  | 521,8 | 548,7 | 332,0 | 1083,6 |
| 92    | 1  | NANTERRE         | Haut-de-Seines        | 725,6  | 606,6 | 503,4 | 156,0 | 1391,0 |
| 93    | 1  | BOBIGNY          | Seine-St-Denis        | 457,9  | 498,0 | 420,9 | 181,0 | 1381,5 |
| 94    | 1  | CRETEIL          | Val-de-Marne          | 461,0  | 499,1 | 431,1 | 129,0 | 1218,0 |
| 95    | 1  | PONTOISE         | Val-d'Oise            | 300,5  | 443,0 | 384,6 | 279,0 | 1047,9 |
| 96    | 22 | AJACCIO          | Corse-du-Sud          | 37,7   | 71,1  |       | 247,0 | 108,6  |
| 97    | 22 | BASTIA           | Haute-Corse           | 43,9   | 74,9  |       | 329,0 | 131,6  |
| Somme |    |                  |                       | 21578  | 27267 | 24774 | 34872 | 56555  |

NB : E90, V90, Ess90 et P90 sont l'emploi, le nombre de voitures, la consommation de l'essence plus super et la population, tous exprimés en milliers en 1990 et Rou90 le kilométrage des routes plus autoroutes en 1990.

(Source: SETRA, INSEE - SIRF, Jean-Loup MADRE)

Figure 14 - Zonage départemental (91\*91) en France



**Fichier 5 - Relation entre le zonage 40\*40 et le zonage départemental**

| N1 | N2 | N3                      |
|----|----|-------------------------|
| 01 | 8  | 75 77 78 91 92 93 94 95 |
| 02 | 2  | 60 80                   |
| 03 | 2  | 02 08                   |
| 04 | 2  | 51 55                   |
| 05 | 2  | 10 89                   |
| 06 | 2  | 28 45                   |
| 07 | 2  | 27 76                   |
| 08 | 2  | 59 62                   |
| 09 | 1  | 57                      |
| 10 | 1  | 54                      |
| 11 | 2  | 52 70                   |
| 12 | 1  | 21                      |
| 13 | 2  | 03 58                   |
| 14 | 2  | 18 36                   |
| 15 | 2  | 37 41                   |
| 16 | 2  | 53 72                   |
| 17 | 3  | 14 61 50                |
| 18 | 1  | 67                      |
| 19 | 3  | 68 88 90                |
| 20 | 2  | 25 39                   |
| 21 | 1  | 71                      |
| 22 | 2  | 43 63                   |
| 23 | 2  | 23 87                   |
| 24 | 4  | 16 17 79 86             |
| 25 | 3  | 44 49 85                |
| 26 | 4  | 22 29 35 56             |
| 27 | 3  | 01 42 69                |
| 28 | 4  | 15 19 24 46             |
| 29 | 2  | 73 74                   |
| 30 | 2  | 05 38                   |
| 31 | 2  | 07 26                   |
| 32 | 4  | 12 48 81 82             |
| 33 | 2  | 33 47                   |
| 34 | 2  | 04 06                   |
| 35 | 3  | 13 83 84                |
| 36 | 2  | 30 34                   |
| 37 | 2  | 11 66                   |
| 38 | 2  | 09 31                   |
| 39 | 2  | 32 65                   |
| 40 | 2  | 40 64                   |

Nota : Les colonnes N1, N2 et N3 représentent respectivement le numéro de la zone dans le zonage de 40\*40, le nombre de départements dans la zone et les numéros de départements.

Source : MATISSE et REMODE.

Une simple comparaison entre la **Table 19** et la **Table 21** nous montre que ces deux matrices sont quasiment identiques, avec cependant quelques petites différences :

(1). Le trafic total d'une matrice de 40\*40 trouvé par le zonage 91\*91 est un peu plus fort que celui trouvé par le zonage 40\*40. Ils sont aux alentours de 0,554 million de TJMA par le zonage 91\*91 et 0,441 million de TJMA par le zonage 40\*40. La raison principale de cette différence est qu'entre certaines zones limitrophes, par exemple zones 35 et 36, les trafics sont beaucoup plus forts par rapport à ceux du zonage 40\*40.

Ceci peut être expliqué par le fait que le réseau utilisé pour le zonage 91\*91 est le même que celui de 40\*40. En fait, le réseau routier est assez dense pour le zonage 40\*40, suffisant pour la plupart des liaisons du zonage 91\*91, mais pas assez pour certaines liaisons du zonage 91\*91 car les routes départementales jouent un rôle important dans ces liaisons du zonage 91\*91 mais pas toutes présentées sur le réseau.

Outre l'insuffisance de réseau évoquée ci-dessus, la différence entre ces deux comparaisons vient également de la définition du trafic de transit. Ce dernier a été défini comme celui des véhicules immatriculés dans des zones autres que la zone où se situe le compteur. En fait, pour deux zones données, la suppression du trafic immatriculé dans un département d'une des deux zones peut exclure du trafic de transit ; inversement, du trafic local peut être fait par véhicules non immatriculés dans le département du point de comptage.

Si nous remettons ces trafics "surévalués" (en chiffres *italiques* dans la **Table 21** dans le **Tome Annexe 1**) au niveau du trafic dans la **Table 19** (dans le **Tome Annexe 1**), nous aurons le trafic total de 0,444 million de TJMA au lieu de 0,554 million de TJMA, ce qui correspond tout à fait au trafic total trouvé directement par le zonage 40\*40.

(2). Les trafics entre la zone parisienne et quelques zones limitrophes sont un peu surévalués. La raison est la même que ci-dessus. C'est que le réseau routier dans la zone parisienne et ses environs est nettement insuffisant.

Cette comparaison est plutôt satisfaisante, car elle montre que les résultats obtenus par les différents zonages pour une même matrice o-d sont comparables.

Une autre comparaison de matrices 40\*40 a été faite par M. MORELLET [125]. Cette comparaison a montré quelques résultats intéressants :

(1). Le trafic total estimé (554534 véh/j et  $152,5 \cdot 10^6$  véh\*km/j en 1990) par **REMODE** (sur le zonage de 91\*91) est comparable à celui estimé (471933 véh/j et  $138,5 \cdot 10^6$  véh\*km/j en 1988) par **MATISSE**. Les deux estimations semblent cohérentes avec l'enquête Transports 1981-1982.

(2). La distribution de trafic par classe de distance parcourue (Voir **Table 16bis** ci-dessous) confirme que **REMODE** et **MATISSE** estiment le nombre de véhicules à courte distance de façon acceptable.

**Table 16bis** - Comparaison des matrices de l'Enquête 81-82, REMODE et MATISSE

| Zonage 40*40  | Enquête 81-82 |       | REMODE 90 |       | MATISSE 88 |       |
|---------------|---------------|-------|-----------|-------|------------|-------|
|               | Trafic        | %     | Trafic    | %     | Trafic     | %     |
| ≤ 100,0       |               |       | 35261     | 6,4   |            |       |
| 100,0 ~ 249,0 | 207436        | 58,9  | 319146    | 57,6  | 277768     | 59,0  |
| 250,0 ~ 499,0 | 90648         | 26,4  | 135076    | 24,4  | 133782     | 28,4  |
| 500,0 ~ 749,0 | 33689         | 9,8   | 50187     | 9,1   | 38318      | 8,1   |
| ≥ 750,0       | 17041         | 5,0   | 14864     | 2,7   | 21022      | 4,5   |
| Somme         | 343814        | 100,0 | 554534    | 100,0 | 470890     | 100,0 |

Source : "Enquête de transports 81-82" (exploitation INRETS), **MATISSE** et **REMODE** (fichiers v107ab18).

- (3). Le trafic entre l'Ile-de-France et les 39 autres zones est le suivant :
- 100730 véh/j selon **REMODE** pour 1990,
  - 177985 véh/j selon **MATISSE** pour 1988.

Il y a une différence importante entre les deux estimations. D'après **MORELLET**, **REMODE** sous-estime ce trafic. Cette sous-estimation pourrait venir de l'insuffisance de point de comptages et de densité de réseau en Ile-de-France.

### 7.3.3.3 - Calcul sur le zonage de 21\*21

Puisque nous avons déjà eu la matrice o-d départementale en 91\*91, il est donc très naturel que nous trouvions également une matrice o-d régionale en 21\*21.

Il y a deux façons pour obtenir cette matrice o-d régionale. Premièrement, nous pouvons l'avoir en regroupant la matrice o-d départementale par la relation entre

régions et départements (voir le **Fichier 6**). Second, nous pouvons calculer cette matrice directement sur le zonage de 21\*21.

Le regroupement de la matrice départementale en la matrice régionale est simple. Il est suffit de regrouper certaines lignes et colonnes de matrice de 91\*91 en une seule ligne et colonne de matrice de 21\*21. Ce regroupement peut être effectué automatiquement par le programme **REMODE**. En fait, les calculs sur le zonage de 91\*91 fournissent non seulement une matrice o-d de 91\*91, mais aussi une matrice de 40\*40 ou de 21\*21 selon la définition de regroupement.

Une matrice de 21\*21 ainsi regroupée est présentée dans la **Table 23** (dans le **Tome Annexe 1**). *Le trafic total de transit de cette matrice de 21\*21 est de 0,39 (dont 0,33 de trafic français et 0,06 de trafic étranger) million de TJMA.*

#### Fichier 6 - Relation entre le zonage régional et le zonage départemental

| N1 | N2 | N3 |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 01 | 8  | 75 | 92 | 93 | 94 | 78 | 95 | 77 | 91 |
| 02 | 4  | 08 | 10 | 51 | 52 |    |    |    |    |
| 03 | 3  | 02 | 60 | 80 |    |    |    |    |    |
| 04 | 2  | 27 | 76 |    |    |    |    |    |    |
| 05 | 6  | 18 | 28 | 36 | 37 | 41 | 45 |    |    |
| 06 | 3  | 14 | 50 | 61 |    |    |    |    |    |
| 07 | 4  | 21 | 58 | 71 | 89 |    |    |    |    |
| 08 | 2  | 62 | 59 |    |    |    |    |    |    |
| 09 | 4  | 57 | 54 | 55 | 88 |    |    |    |    |
| 10 | 2  | 67 | 68 |    |    |    |    |    |    |
| 11 | 4  | 25 | 39 | 70 | 90 |    |    |    |    |
| 12 | 5  | 44 | 49 | 53 | 72 | 85 |    |    |    |
| 13 | 4  | 22 | 29 | 35 | 56 |    |    |    |    |
| 14 | 4  | 16 | 17 | 79 | 86 |    |    |    |    |
| 15 | 5  | 24 | 33 | 40 | 47 | 64 |    |    |    |
| 16 | 8  | 09 | 12 | 31 | 32 | 46 | 65 | 81 | 82 |
| 17 | 3  | 19 | 23 | 87 |    |    |    |    |    |
| 18 | 8  | 01 | 07 | 26 | 38 | 42 | 69 | 73 | 74 |
| 19 | 4  | 03 | 15 | 43 | 63 |    |    |    |    |
| 20 | 5  | 11 | 30 | 34 | 48 | 66 |    |    |    |
| 21 | 6  | 04 | 05 | 06 | 13 | 83 | 84 |    |    |

Nota : Les colonnes N1, N2 et N3 représentent respectivement le numéro de la région, le nombre de départements et les numéros de départements dans la région.

Nous pouvons également effectuer le calcul direct sur le zonage de 21\*21. Par cela, quatre nouveaux fichiers devaient être préparés : un fichier de la définition du



zonage "deptzone21" ; un fichier des centroïdes "centroide21" ; un fichier des indicateurs socio-économiques des zones "socioeco21" ; et un fichier des comptages "comptage21". En fait, ces fichiers peuvent être générés automatiquement par **REMODE** à partir des données départementales connues. Nous ne l'avons pas fait par **REMODE** car nous voulons éviter d'écrire ces mêmes fichiers chaque fois que nous lançons **REMODE**.

La matrice ainsi obtenue figure dans la **Table 23bis** et la **Table 23ter** (dans le **Tome Annexe 1**).

Sans vouloir répéter les analyses faites pour le zonage de 40\*40, nous présentons ici les principales caractéristiques des matrices de 21\*21 dans la **Table 24** ci-dessous.

**Table 24** - Le trafic total (et taux réconcilié des compteurs en %) calculé par **REMODE**

|             |   | Nbsup     |           |           |           |
|-------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
|             |   | 0         | 14        | 16        | 21        |
| <i>lapr</i> | 0 | 0,27 (87) | 0,27 (85) | 0,27 (87) | 0,27 (89) |
|             | 1 | 0,27 (73) | 0,27 (79) | 0,27 (78) | 0,28 (81) |
|             | 2 | 0,27 (43) | 0,29 (40) | 0,29 (44) | 0,29 (40) |

Source : REMODE (fichiers v107a27 - v107a30)

Nota : (a) : Le trafic total est en million de véhicule TJMA, y compris le trafic étranger en transit (15% sur le total) ;

(b) : Nbsup est le nombre de compteurs supprimé ;

(c) : *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafic dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement.

Les résultats sont donc très stables sous différentes hypothèses de calcul. On constate que le trafic total est de 0,27 (dont 0,23 de trafic en véhicule français) million de TJMA avec un taux de réconciliation des compteurs à 80%.

A ce propos, rappelons que le trafic total dans la **Table 6** (Matrice o-d régionale redressée complète) ne représente que 0,12 million de TJMA, ce qui est nettement inférieur à 0,23 million de TJMA estimé par **REMODE**. Mais le trafic obtenu par le regroupement de la matrice des 91\*91 est de 0,33 million de TJMA, qui

est donc supérieur à 0,23 million de TJMA. Néanmoins, nous avons un trafic total qui se situe dans la fourchette entre 0,12 à 0,33 million de TJMA et n'est pas trop dispersé (ayant le même niveau de quantité).

Le redressement de la matrice régionale (voir la **Table 6**) est fondé sur une matrice partielle (remplie à 22%) du SETRA et une loi du type gravitaire. Cela ne peut donc donner qu'un ordre de grandeur approximatif. Même si cette matrice partielle est vraie, on ne peut pas utiliser la même loi sur toute la matrice car la structure des trafics est différente dans chaque zone.

Le regroupement d'une grande matrice (e. g. : 91\*91) en une petite matrice (e. g. : 21\*21) a des effets géographiques comme nous avons déjà constaté ci-dessus. Le calcul sur le zonage de 91\*91 demande normalement un réseau avec plus de routes départementales, ce qui n'est pas le cas actuel. C'est pour cette raison que des trafics issus du regroupement entre certaines zones limitrophes sont surévalués. Comme pour les zones de 40\*40, si nous substituons aux trafics "surévalués" les trafics issus du calcul direct, nous aurons le trafic total autour de 0,27 million de TJMA, une valeur estimée du calcul direct.

Pour compléter les comparaisons, nous présentons quelques trafics calculés par les différentes méthodes dans la **Table 25**. Puisque les trafics totaux sont différents, ces trafics inter-zones ne sont là que pour donner les informations indicatives.

**Table 25** - Comparaison des trafics inter-zones pour les différentes matrices 40\*40

|           | Paris-Lyon | Lille-Poitiers | Orléans-Strasbourg |
|-----------|------------|----------------|--------------------|
| SETRA_R   | 4000       | 30             | 150                |
| Regroupée | 2100       | 57             | 120                |
| Directe   | 4100       | 62             | 386                |

Source : SETRA\_R (**Table 8**), Matrice Regroupée (REMODE — fichiers v107a18) et Matrice Directe (REMODE — fichiers v107a27d).

Les résultats recommandés pour la matrice o-d régionale sont ceux dans la **Table 23bis** dans le **Tome Annexe 1**.

#### 7.3.3.4 - Calcul sur une seule zone

Nous avons indiqué plus haut que les sondages de circulation en 1990 ont fourni les comptages accompagnés des numéros de plaques minéralogiques des

véhicules. Cette information permet de calculer les trafics pour une seule zone. Le rassemblement de tous ces résultats de chaque zone donne une matrice o-d complète. Ensuite nous pouvons comparer cette matrice avec celle obtenue par le calcul effectué sur l'ensemble des zones.

La logique du calcul par **REMODE** demande une simulation de circulation afin de charger le réseau. Pour le calcul sur une seule zone, cette simulation devrait également être effectuée. Bien que les charges sur les routes non parcourues par les trafics de la zone ne soient pas directement concernées, il est toujours plus réaliste de prendre en compte la situation globale sur l'ensemble du réseau. Cela signifie donc qu'une matrice d'initialisation est également nécessaire comme pour le calcul sur l'ensemble des zones.

Le calcul sur une zone implique également que les comptages ne contiennent que des véhicules immatriculés dans la zone en question. Il est donc clair que ces comptages ne servent que pour ajuster les trafics émis ou reçus par la zone. Tous les autres trafics ne changeront pas.

A partir de ces analyses, nous avons effectué les calculs sur chacune des zones. Le programme est le même et les fichiers aussi. Le seul changement consiste à remplacer le paramètre "*indiz*" dans le fichier "*fremode*" par l'indicateur de la zone.

Pour simplifier la comparaison des résultats, nous prenons d'abord le trafic total dans quelques zones, calculé respectivement pour une seule zone et l'ensemble des zones. La comparaison est donnée dans la **Table 26** ci-après.

**Table 26** - Comparaison des trafics totaux émis ou reçus des zones (zonage 40\*40)

|         |           | Zone  |       |       |       |       |
|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |           | 1     | 8     | 12    | 20    | 27    |
| Méthode | Ensemble  | 35280 | 9211  | 4448  | 2384  | 38785 |
|         | Une zone  | 47816 | 10458 | 15366 | 12837 | 20084 |
|         | Référence | 48820 | 12813 | 5959  | 4595  | 23046 |

Source: **REMODE** (fichiers v107ab41 - v107ab80)

Selon la **Table 26**, les trafics totaux calculés par une seule zone ne semblent pas tout à fait à ceux calculés par l'ensemble des zones. Dans certaines zones, les

résultats sont proches. Dans d'autres zones, les résultats sont soit surévalués, soit sous-estimés.

Nous précisons que les résultats calculés par une zone ont été effectués par une seule itération de programme, avec les taux de réconciliation de 30% à 50%. Ce n'est pas le cas pour les calculs sur l'ensemble des zones. Les calculs ont été effectués par plusieurs itérations, avec les taux de réconciliation de 80% environ.

En fait, les différences trouvées ne sont pas inattendues. Nous avons expliqué dans le **Chapitre 5** que chaque zone du réseau ne peut pas être séparé de l'ensemble, notamment pour la simulation de circulation. Le calcul sur une zone ne change que des charges sur les chemins parcourus. Les charges sur les chemins non parcourus ne changent pas. Cela montre qu'il n'y a pas d'interaction de trafics entre les différentes routes, non plus d'auto-régulation du trafic. C'est pour cette raison que le programme **REMODE** a enregistré les sur-saturations sur certaines routes. Les résultats ainsi obtenus ne peuvent pas être recommandés.

De ce fait, nous ne pouvons pas conclure que le programme n'est pas valide pour le calcul sur une seule zone. Au contraire, il a montré que l'étude sur une zone limitée devait prendre en compte l'ensemble des zones.

#### 7.3.3.5 - Les principaux résultats

Le programme **REMODE** fournit principalement une matrice O-D reconstituée, les charges sur chaque route et les trafics O-D décomposés sur chaque compteur. Il donne également les autres informations utiles, par exemple l'affectation du trafic sur les o-d désignées, la relation entre la matrice o-d et les caractéristiques socio-économiques des zones, les comptages reconstitués, etc.

Les nombreux calculs effectués sur différents zonages et sous différentes hypothèses nous permettent maintenant de juger les principaux résultats obtenus :

- (1). Le trafic total et sa distribution selon les tranches de distances correspondent aux chiffres statistiques et aux résultats de l'enquête Transports 1981-1982 et restent stables sur différents zonages et sous différentes hypothèses ;
- (2). La majorité des compteurs sont bien "réconciliés", 95% pour les compteurs en un sens et 83% pour les compteurs en deux sens ;
- (3). Les trafics O-D entre zones sont interprétables du point de vue socio-économique de transports.

Les principales matrices o-d obtenues (des zonages départemental, régional et de 40\*40) et les représentations graphiques des comptages (pour le zonage de 40\*40) sont jointes dans le **Tome Annexe 1**.

Outre la fourniture de ces résultats chiffrés, le programme lui-même est un outil important, qui permet non seulement de reconstituer une matrice o-d par comptages, mais aussi de décrire un système de transport trafic-voyageur-route. Ce dernier d'une part établit le réseau routier, d'autre part calcule les générations, les distributions et les affectations de trafic pour tous les zones.



## CHAPITRE 8 - TEST DE SENSIBILITES DU MODELE ET DES COMPTAGES SUR LE RESEAU ROUTIER FRANÇAIS

### 8.1 - Test de sensibilités du modèle

Dans les chapitres précédents, nous avons effectué beaucoup de calculs sous différentes hypothèses en différents zonages. Les résultats ont montré que les trafics totaux et la distribution de trafic selon les tranches de distance sont très stables, ce qui indique que le modèle **REMODE** a de bonnes stabilités.

Afin de mieux comprendre cette qualité de stabilités du modèle, nous montrons en détail quelques aspects les plus importants tel que les priorités de calcul, le nombre de compteurs, la précision souhaitée des résultats et les hypothèses de déplacements (e. g. : valeurs du temps, nombre de segment) dans le modèle.

#### 8.1.1 - Sensibilités des priorités de calcul et du nombre de compteurs

Ce test a été effectué sur les trois zonages de 21\*21, 40\*40 et 91\*91. Les résultats sont stables pour chaque zonage. Nous montrons ici seulement les résultats du zonage de 40\*40.

**Table 27** - Trafic total relatif (et taux réconcilié relatif des comptages) en fonction du nombre de compteurs supprimés

|             |   | Nbsup     |           |          |
|-------------|---|-----------|-----------|----------|
|             |   | 0         | 14        | 59       |
| <i>lapr</i> | 0 | 100 (100) | 100 (104) | 102 (99) |
|             | 1 | 102 (94)  | 100 (104) | 103 (96) |
|             | 2 | 105 (46)  | 107 (50)  | 109 (46) |

Source : REMODE (fichiers v107a05 - v107a17c)

Nota : (a) : Cette table correspond à Table 15 et Table 18 ;

(b) : Nbsup est le nombre de compteurs supprimé ;

(c) : *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement ;

(d) : Les résultats sont exprimés en % sur la référence de celui de *lapr*=0 et Nbsup=0.

Les résultats dans la **Table 27** montrent que le trafic total varie entre 100% et 109% sous différentes hypothèses de priorité de calcul et différents nombres de suppressions de compteurs. La dispersion du trafic total n'est donc que 9% en maximum, ce qui est tout à fait plausible car la précision souhaitée pour la réconciliation des comptages a été fixée à 10%.

Quant au taux de réconciliation des compteurs, la variation maximale pour  $lapr=0$  et 1 est de 6%. Les résultats sont donc comparables et stables. Pour  $lapr=2$ , les pourcentages se stabilisent entre 46% et 50%. Ces valeurs signifient deux choses : (1) les valeurs dans le même groupe sont stables ; (2) ce groupe est plus difficile à réconcilier par rapport aux deux autres.

Ce dernier ne donne, en aucun cas, une image négative du modèle. En fait, il montre que l'imposition d'une structure de matrice o-d au modèle satisfait moins bien les comptages. Cela confirme notre analyse au Chapitre 5, portée sur le fait qu'une matrice o-d a priori doit être cohérente avec les comptages sinon il faut laisser faire le modèle.

Ces résultats nous conduisent à tirer une remarque simple mais importante, remarque qu'une matrice o-d a priori doit être beaucoup déformée pour satisfaire bien les comptages. Dans le cas des modèles de l'Entropie et de la distribution probabiliste, les noyaux durs (une distribution multinomiale) permettent de nombreuses combinaisons possibles. Une matrice o-d a priori ainsi déformée par ces modèles d'Entropie échappe à notre explication du point de vue économique des transports.

#### 8.1.2 - Sensibilité des précision souhaitée des résultats et du nombre de segments

La précision des résultats désigne ici la précision souhaitée sur les calculs et le nombre de segments la finesse des déplacements désagrégés. Ces deux paramètres définissent donc les qualités et les quantités prévues des calculs pour le modèle.

Il est tout à fait intéressant que le trafic total (voir la **Table 28** ci-après) varie entre 93% et 107% aux alentours de 0,45 million de TJMA. La dispersion maximale de 7% de ce trafic est inférieur aux précisions souhaitées, sauf dans le cas de précision égale à 5% et le nombre de segments égale à 12 où la dispersion de 7% est légèrement supérieur à la précision de 5%.



**Table 28** - Trafic total (et trafic total relatif) en fonction de précision souhaitée et de nombre de segments

|           |     | Nbseg       |            |             |            |
|-----------|-----|-------------|------------|-------------|------------|
|           |     | 5           | 9          | 12          | 20         |
| Précision | 5%  | 0,449 (100) | 0,427 (95) | 0,482 (107) | 0,439 (98) |
|           | 10% | 0,449 (100) | 0,417 (93) | 0,450 (100) | 0,432 (96) |
|           | 20% | 0,449 (100) | 0,417 (93) | 0,450 (100) | 0,432 (96) |

Source : REMODE (fichiers v107a4001 - v107a4009)

Nota : (a) : Précision est la précision souhaitée des résultats de calculs ;

(b) : Nbseg est le nombre de segments de déplacements ;

(c) : Le trafic total relatif est exprimé en % sur la référence de celui de Précision=10% et Nbseg=12.

Ces résultats impliquent qu'à partir d'un minimum de segments (au moins un segment pour un motif), le trafic total reconstitué sera assez stable. Cela peut être expliqué par le fait que la simulation de circulation ne donne qu'une affectation approximative pour le modèle. C'est le modèle lui-même qui ajuste ensuite l'affectation selon les comptages. Il est cependant souhaitable que ce minimum soit assuré aux alentours de 12 segments, qui donne une simulation assez fine et donc permet au modèle de calculer plus facilement et de reconstituer une matrice o-d un peu plus homogène.

La pré-définition de la précision souhaitée n'a pas non plus de grande influence sur les résultats. En fait, le modèle a été conçu de telle façon que le nombre de compteurs soit réconcilié au maximum. Si pendant plusieurs itérations le taux de réconciliation des compteurs ne change pas assez sensiblement, le programme s'arrête. Dans ce cas là, la précision souhaitée ne joue pas un grande rôle.

### 8.1.3 - Sensibilité des valeurs du temps sous différentes priorités de calcul

Nous avons utilisé trois motifs de déplacement, qui sont motif personnel (h1), motif professionnel (h2) et motif autres (h3). Les valeurs du temps (h) et les pourcentages (p) pour ces motifs sont de 60, 185, 70 (Frs/h) et 60, 13, 27 (%) respectivement. Ces valeurs sont, d'une certaine façon, des estimations assez approximatives [96, 98, 97 ; MARCHE, MORELLET, PAPON].

On peut donc se poser une question simple. Dans quelle mesure, ces estimations influencent-elles les résultats de la reconstitution ?

Puisque le motif personnel et le motif autres ont une valeur du temps voisine (60 Frs/h et 70 Frs/h), leur regroupement occupe une large majorité (87%). Nous allons donc essayer d'abord de varier la valeur du temps de motif personnel ( $h_1=60$  Frs/h), tout en gardant  $h_2$  et  $h_3$  inchangés, en observant les résultats du trafic total obtenu.

**Table 29** - Trafic total (et trafic total relatif) en fonction de valeurs du temps

|      |   | h1 (Frs/h)  |             |             |
|------|---|-------------|-------------|-------------|
|      |   | 60          | 30          | 90          |
| lapr | 0 | 0,441 (100) | 0,486 (110) | 0,426 (96)  |
|      | 1 | 0,424 (97)  | 0,434 (98)  | 0,450 (102) |
|      | 2 | 0,473 (107) | 0,512 (116) | 0,482 (109) |

Source : REMODE (fichiers v107a4010 - v107a4015)

Nota : (a) :  $h_1$  est la valeur du temps de motif personnel ;

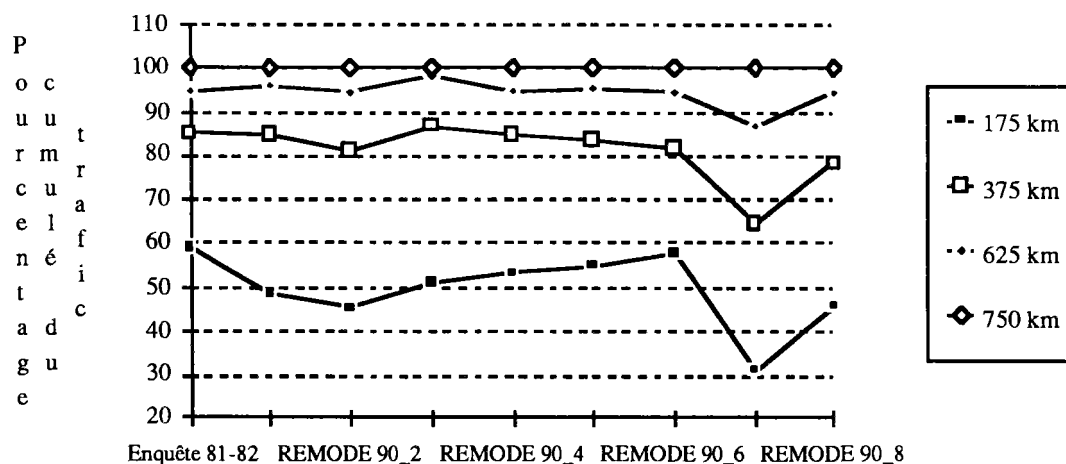
(b) : *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement ;

(c) : Le trafic total relatif est exprimé en % sur la référence de celui de *lapr*=0 et  $h_1=60$ .

De nouveau, nous observons la stabilité du trafic total. La variation de valeur du temps  $h_1$  de 30 Frs/h à 90 Frs/h donne les différentes combinaisons de  $\{h(30,185,70) ; p(60,13,27)\}$ ,  $\{h(60,185,70) ; p(60,13,27)\}$ ,  $\{h(90,185,70) ; p(60,13,27)\}$ , dont  $p(60,13,27)$  sont des pourcentages pour chaque motif de déplacements. Les résultats dans la **Table 29** montrent que la variation d'une valeur du temps (entre -100% et 50%) d'un motif sans le changement de la structure entre les motif n'a pas de grande influence sur le trafic total.

Pour apprécier la structure interne de chaque matrice calculée dans la **Table 29** ci-dessus, nous présentons la distribution du trafic selon les tranches de distance en comparaison avec l'enquête de transport 1981-1982 dans la **Figure 15bis**. L'ensemble des résultats, sauf le cas de (*lapr*=2 et  $h_1=30$  Frs/h), montre que la structure des matrices est stable et comparable à celle de l'enquête Transport 1981-1982.

Figure 15bis - Distribution du trafic selon les tranches de distance



Nous allons ensuite tester la stabilité du trafic total sous la variation de la valeur du temps et la structure entre les motifs. Ce test porte surtout sur les combinaisons de  $\{h(60,30,70) ; p(60,13,27)\}$ ,  $\{h(60,70,70) ; p(60,13,27)\}$ ,  $\{h(60,300,70) ; p(60,13,27)\}$ ,  $\{h(60,185,185) ; p(60,13,27)\}$ , ce qui représente respectivement une faible valeur du temps, une valeur du temps unique et une valeur du temps élevée avec un partage important dans l'ensemble de motifs.

Table 30 - Trafic total (trafic total relatif) en fonction de partage de motifs

|      |   | h2          |             |             | h3          |
|------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |   | 30          | 70          | 300         | 185         |
| lapr | 0 | 0,446 (100) | 0,436 (98)  | 0,432 (97)  | 0,381 (85)  |
|      | 1 | 0,406 (91)  | 0,439 (98)  | 0,429 (96)  | 0,408 (91)  |
|      | 2 | 0,453 (102) | 0,454 (102) | 0,486 (109) | 0,514 (115) |

Source : REMODE (fichiers v107a4022 - v107a4033)

- Nota :
- (a) : h2 et h3 sont les valeurs du temps de motif professionnel et de motif autres;
  - (b) : *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement ;
  - (c) : Le trafic total relatif est exprimé en % sur la référence de celui de *lapr*=0 et h1=30.

Les résultats dans la **Table 30** montrent que le trafic total reste presque inchangé pour une valeur du temps  $h_1$  égale à 60 Frs/h avec une faible proportion (13%) d'une valeur du temps faible ( $h_2=30$  Frs/h) ou d'une valeur du temps élevée ( $h_2=300$  Frs/h). Par contre, si la part d'une valeur du temps élevée ( $h_3=185$  Frs/h) est importante (40%), la variation du trafic est aussi importante (15%). Mais pour l'ensemble, le trafic total est assez stable.

Cela indique que d'une part, la part d'une valeur du temps élevée ne pourrait pas dépasser de 40%, qui est probablement inférieure à 20%. D'autre part, l'estimation approximative  $\{h(60,185,70) ; p(60,13,27)\}$  est plutôt adéquate pour le modèle **REMODE**. Même si cette estimation n'est pas parfaitement exacte, elle peut donner au modèle les différents segments de déplacements nécessaires.

Ces nombreux résultats nous montrent qu'il est possible de calculer les estimations des valeurs du temps et partages entre les motifs par **REMODE** lui-même. Pour cela, une désagrégation plus fine des déplacements est nécessaire et donc le temps de calcul sera important. Cette possibilité est intéressante mais dépasse notre objectif. A ce propos, le modèle **MATISSE** mérite d'être recommandé, qui étudie d'une façon fine des déplacements de tous les modes de transports et donc devait aboutir à fournir les estimations des valeurs du temps plus exactes.

#### 8.1.4 - Sensibilité d'une matrice o-d a priori

Nous avons indiqué à plusieurs reprises aux chapitres précédents qu'une matrice o-d a priori n'est pas nécessaire pour le modèle **REMODE**. En fait, la fonction objectif peut approcher les résultats avec ou sans une matrice o-d a priori.

Les résultats dans la **Table 31** prouvent encore que le trafic total reste très stable sans une matrice o-d a priori ou avec les différentes matrice o-d a priori.

**Table 31** - Trafic total (et trafic total relatif) en fonction de la présence d'une matrice o-d a priori

|             |        | <i>lapr</i> |             |             |
|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|
|             |        | 0           | 1           | 2           |
| Matrice o-d | sans   | 0,457 (100) | 0,465 (102) | 0,560 (123) |
|             | INRETS | 0,450 (98)  | 0,423 (93)  | 0,473 (104) |
|             | SETRA  | 0,452 (99)  | 0,434 (95)  | 0,460 (101) |

Source : REMODE(v107a4016-v107a4021, v107a4034-v107a4036), INRETS, SETRA

Nota : (a) : La matrice o-d SETRA est présentée dans la **Table 8** et la matrice INRETS s'est référée au §7.3.3.2 ;

(b) : *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement ;

(c) : Le trafic total relatif est exprimé en % sur la référence de celui de *lapr*=0 et sans matrice o-d a priori.

S'il n'y a pas de matrice o-d a priori, le modèle **REMODE** prend en compte les enquêtes disponibles et initialise la matrice o-d à partir des résultats de ces enquêtes et les caractéristiques socio-économiques des zones. Si une matrice o-d se présente, elle peut être très différente d'un cas à l'autre. Par exemple, la matrice du SETRA ne donne qu'un trafic total de 0,14 million de TJMA mais la matrice de l'INRETS 0,411 million de TJMA, sans examiner des éventuelles différences entre les distributions o-d.

Le paramètre *lapr* définit la priorité de calcul. Cela indique que le modèle peut reconstituer la matrice o-d à partir des données mieux connues. Par exemple, si *lapr*=2, le modèle impose la structure de la matrice. C'est pour cette raison que les comptages sont plus difficiles à réconcilier pour *lapr*=2 (voir aussi §8.1.1).

Nous avons donc testé la stabilité du modèle **REMODE** sur les paramètres les plus importants tel que ceux de voyageurs, de comptages et de l'algorithme du modèle. Les résultats montrent que **REMODE** produit un trafic total très stable sous différentes hypothèses de calculs.

## 8.2 - Test de sensibilités des comptages

Comme les comptages occupent une place importante dans nos travaux, nous allons examiner de près leurs certains effets. Leur nombre, leur répartition sur le réseau et leur validité influencent de quelle façon sur les résultats, et le cas échéant, quelles seront les recommandations probables ?

### 8.2.1 - L'effet d'ajout et de suppression des compteurs sur résultats

Cet aspect a été discuté dans §8.1.1. La conclusion est telle que l'ajout ou la suppression de quelques compteurs n'a pas de grande influence sur les résultats finaux. Le trafic total reste très stable.

### 8.2.2 - Le rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés

Nous avons montré dans les **Table 18** et **18bis** de §7.3.3.1 que le taux de réconciliation des compteurs sont aux alentours de 80% pour les compteurs en deux sens et de 94% pour les compteurs en un sens dans le zonage de 40\*40. Nous avons également montré dans la **Table 27** de §8.1.1 que la variation maximale des taux de réconciliation est de 8%, qui est inférieure à la précision souhaitée (10%) de calculs.

**Table 32 - Rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés**  
(Moyenne, Ecart-type)

|             |   | h1          | h2          |             | h3          |             |
|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             |   | 60          | 30          | 70          | 300         | 185         |
| <i>lapr</i> | 0 | 1,10 (0,73) | 1,16 (1,02) | 1,09 (0,67) | 1,12 (0,85) | 1,12 (0,90) |
|             | 1 | 1,14 (0,83) | 1,18 (0,99) | 1,13 (0,89) | 1,16 (1,02) | 1,12 (0,93) |
|             | 2 | 1,78 (1,72) | 1,78 (1,75) | 1,80 (1,85) | 1,79 (1,75) | 1,65 (1,71) |

Source : REMODE (fichiers v107a4019 - v107a4033)

Nota : (a) : h1, h2 et h3 sont les valeurs du temps de motif personnel, de motif professionnel et de motif autres;

(b) : *lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement ;

Nous pouvons également comparer le rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés. Les résultats sont présentés dans la **Table 32**. La moyenne de ce rapport est entre 1,09 et 1,18 sur l'ensemble de compteurs avec la variation maximale égale à 8% seulement, dans le cadre de *lapr*=0 et 1. Ce rapport indique que les trafics reconstitués sont un peu supérieurs aux trafics mesurés.

Pour exemple, nous donnons ici une liste des résultats de cette comparaison. Nous prenons le cas de *lapr*=0 et h1=60. La liste se trouve dans le **Fichier 7** ci-après, dont "non utilise" désigne le compteur n'a pas été utilisé et "non ajuste" le compteur non ajusté.

**Fichier 7 - Rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés**

| No. | compteur | débit   | comptage | déb./compt. |
|-----|----------|---------|----------|-------------|
| 1   | S1577    | 6308.0  | 6308.0   | 1.00        |
| 2   | 18445    | 1661.0  | 1661.0   | 1.00        |
| 3   | 71110    | 1916.0  | 1916.0   | 1.00        |
| 4   | 18045    | 6272.0  | 6272.0   | 1.00        |
| 5   | W9478    | 10272.0 | 10272.0  | 1.00        |
| 6   | 11027    | 773.0   | 773.0    | 1.00        |

|    |       |         |         |      |             |
|----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 7  | 10927 | 1145.0  | 1145.0  | 1.00 |             |
| 8  | 80360 | 3873.0  | 3873.0  | 1.00 |             |
| 9  | 84260 | .0      | 1992.0  | .00  | non utilise |
| 10 | 83402 | 2848.0  | 2848.0  | 1.00 |             |
| 11 | 84402 | 1297.0  | 1297.0  | 1.00 |             |
| 12 | 82660 | 1555.0  | 1555.0  | 1.00 |             |
| 13 | 80860 | 1175.0  | 1175.0  | 1.00 |             |
| 14 | 13576 | 739.0   | 739.0   | 1.00 |             |
| 15 | 80780 | 914.0   | 914.0   | 1.00 |             |
| 16 | 82780 | .0      | 1584.0  | .00  | non utilise |
| 17 | 83560 | 639.0   | 639.0   | 1.00 |             |
| 18 | 83880 | 1145.0  | 1145.0  | 1.00 |             |
| 19 | 81780 | 1012.0  | 1012.0  | 1.00 |             |
| 20 | 80902 | .0      | 872.0   | .00  | non utilise |
| 21 | 83902 | 271.0   | 271.0   | 1.00 |             |
| 22 | 80402 | 1717.0  | 1717.0  | 1.00 |             |
| 23 | 82102 | 843.0   | 843.0   | 1.00 |             |
| 24 | 83602 | 731.0   | 731.0   | 1.00 |             |
| 25 | 82502 | 565.0   | 565.0   | 1.00 |             |
| 26 | 70308 | 955.0   | 955.0   | 1.00 |             |
| 27 | 70108 | 1126.3  | 1141.0  | .99  |             |
| 28 | 70408 | .0      | 441.0   | .00  | non utilise |
| 29 | 70508 | .0      | 1452.0  | .00  | non utilise |
| 30 | 70608 | .0      | 333.0   | .00  | non utilise |
| 31 | U2051 | 5375.0  | 5375.0  | 1.00 |             |
| 32 | 72151 | 579.0   | 579.0   | 1.00 |             |
| 33 | 72251 | 1646.0  | 1646.0  | 1.00 |             |
| 34 | 72351 | 2169.0  | 2169.0  | 1.00 |             |
| 35 | 73152 | 4368.0  | 4368.0  | 1.00 |             |
| 36 | 72551 | 1962.0  | 1962.0  | 1.00 |             |
| 37 | 72451 | 1919.2  | 1370.0  | 1.40 | non ajuste  |
| 38 | 71310 | 1973.0  | 1504.0  | 1.31 | non ajuste  |
| 39 | 72651 | 1518.0  | 1518.0  | 1.00 |             |
| 40 | 74154 | 2896.8  | 740.0   | 3.91 | non ajuste  |
| 41 | 75255 | .0      | 775.0   | .00  | non utilise |
| 42 | 75455 | 2230.0  | 2230.0  | 1.00 |             |
| 43 | 75555 | 2633.0  | 2633.0  | 1.00 |             |
| 44 | 66358 | 773.0   | 773.0   | 1.00 |             |
| 45 | 69389 | 1602.0  | 1602.0  | 1.00 |             |
| 46 | 71210 | 1010.0  | 1010.0  | 1.00 |             |
| 47 | 69589 | 1817.0  | 1817.0  | 1.00 |             |
| 48 | 15728 | 3840.0  | 3840.0  | 1.00 |             |
| 49 | 16328 | 1722.0  | 1722.0  | 1.00 |             |
| 50 | 16228 | 1027.0  | 1027.0  | 1.00 |             |
| 51 | W9045 | 11023.0 | 11023.0 | 1.00 |             |
| 52 | 15928 | 6196.0  | 6196.0  | 1.00 |             |
| 53 | 18345 | 1927.0  | 1927.0  | 1.00 |             |
| 54 | 18245 | 1987.0  | 1987.0  | 1.00 |             |
| 55 | 10727 | 4303.0  | 4303.0  | 1.00 |             |
| 56 | 10827 | 2290.0  | 2290.0  | 1.00 |             |
| 57 | 04127 | 4299.0  | 4299.0  | 1.00 |             |
| 58 | 11127 | 1231.0  | 1231.0  | 1.00 |             |
| 59 | 11427 | 1496.0  | 1496.0  | 1.00 |             |
| 60 | 11527 | 885.0   | 885.0   | 1.00 |             |
| 61 | 04227 | .0      | 1449.0  | .00  | non utilise |
| 62 | 12661 | 34.0    | 524.0   | .06  | non ajuste  |
| 63 | T4027 | 8047.0  | 8047.0  | 1.00 |             |
| 64 | 13176 | 81.0    | 1189.0  | .07  | non ajuste  |
| 65 | 11227 | 507.0   | 507.0   | 1.00 |             |
| 66 | 13276 | .0      | 959.0   | .00  | non utilise |
| 67 | 13376 | 1878.0  | 1878.0  | 1.00 |             |
| 68 | 13476 | 119.3   | 630.0   | .19  | non ajuste  |
| 69 | 83280 | 1511.0  | 1511.0  | 1.00 |             |
| 70 | 82259 | .0      | 4416.0  | .00  | non utilise |
| 71 | U4859 | .0      | 3869.0  | .00  | non utilise |
| 72 | 80559 | .0      | 3405.0  | .00  | non utilise |
| 73 | 81959 | 1045.0  | 1045.0  | 1.00 |             |
| 74 | 81059 | .0      | 1053.0  | .00  | non utilise |

## 180 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |        |        |      |             |
|-----|-------|--------|--------|------|-------------|
| 75  | 81459 | .0     | 1708.0 | .00  | non utilise |
| 76  | 83059 | .0     | 1176.0 | .00  | non utilise |
| 77  | 84359 | 163.3  | 681.0  | .24  | non ajuste  |
| 78  | 83359 | .0     | 772.0  | .00  | non utilise |
| 79  | 82859 | 501.0  | 501.0  | 1.00 |             |
| 80  | 84559 | 412.1  | 591.0  | .70  | non ajuste  |
| 81  | 81859 | 432.0  | 432.0  | 1.00 |             |
| 82  | 82002 | 675.0  | 675.0  | 1.00 |             |
| 83  | 81559 | 546.0  | 546.0  | 1.00 |             |
| 84  | 81162 | .0     | 1250.0 | .00  | non utilise |
| 85  | 81659 | 5364.0 | 5364.0 | 1.00 |             |
| 86  | U4762 | 5143.0 | 5143.0 | 1.00 |             |
| 87  | U4962 | .0     | 1217.0 | .00  | non utilise |
| 88  | 80159 | .0     | 2154.0 | .00  | non utilise |
| 89  | 81262 | .0     | 695.0  | .00  | non utilise |
| 90  | 83162 | .0     | 640.0  | .00  | non utilise |
| 91  | 80280 | 210.8  | 1524.0 | .14  | non ajuste  |
| 92  | 82462 | 352.0  | 352.0  | 1.00 |             |
| 93  | 81380 | 1291.0 | 1291.0 | 1.00 |             |
| 94  | 84162 | .0     | 371.0  | .00  | non utilise |
| 95  | 84662 | 514.0  | 514.0  | 1.00 |             |
| 96  | 84062 | 239.0  | 239.0  | 1.00 |             |
| 97  | 82359 | .0     | 338.0  | .00  | non utilise |
| 98  | 82962 | .0     | 318.0  | .00  | non utilise |
| 99  | 83762 | .0     | 280.0  | .00  | non utilise |
| 100 | 80662 | .0     | 259.0  | .00  | non utilise |
| 101 | 76557 | 8070.7 | 8329.0 | .97  |             |
| 102 | 76357 | .0     | 7971.0 | .00  | non utilise |
| 103 | 76757 | 25.5   | 9595.0 | .00  | non ajuste  |
| 104 | U6857 | 1051.8 | 3804.0 | .28  | non ajuste  |
| 105 | 76157 | 280.0  | 280.0  | 1.00 |             |
| 106 | 78467 | 1724.0 | 1724.0 | 1.00 |             |
| 107 | 78167 | 1294.0 | 1294.0 | 1.00 |             |
| 108 | 76657 | .0     | 501.0  | .00  | non utilise |
| 109 | 76457 | .0     | 223.0  | .00  | non utilise |
| 110 | U4954 | 3486.0 | 3486.0 | 1.00 |             |
| 111 | 74754 | 2160.0 | 2160.0 | 1.00 |             |
| 112 | 76257 | 1504.0 | 1605.0 | .94  |             |
| 113 | 74354 | 988.0  | 284.0  | 3.48 | non ajuste  |
| 114 | 74554 | 223.0  | 223.0  | 1.00 |             |
| 115 | 74654 | 6840.0 | 6840.0 | 1.00 |             |
| 116 | 77388 | 2357.0 | 2357.0 | 1.00 |             |
| 117 | 73752 | 458.0  | 458.0  | 1.00 |             |
| 118 | S4854 | 4194.0 | 4194.0 | 1.00 |             |
| 119 | S2852 | 4368.0 | 4368.0 | 1.00 |             |
| 120 | 04052 | 380.0  | 380.0  | 1.00 |             |
| 121 | 03952 | 1418.7 | 282.0  | 5.03 | non ajuste  |
| 122 | 03852 | .0     | 238.0  | .00  | non utilise |
| 123 | 73252 | 1121.0 | 1121.0 | 1.00 |             |
| 124 | 03052 | .0     | 895.0  | .00  | non utilise |
| 125 | 73352 | 971.0  | 971.0  | 1.00 |             |
| 126 | 73552 | 1024.3 | 1150.0 | .89  | non ajuste  |
| 127 | 73652 | 1428.0 | 1428.0 | 1.00 |             |
| 128 | 73452 | 579.0  | 579.0  | 1.00 |             |
| 129 | 67370 | 1536.0 | 1536.0 | 1.00 |             |
| 130 | 67470 | 1394.0 | 1394.0 | 1.00 |             |
| 131 | 77288 | 1434.0 | 1434.0 | 1.00 |             |
| 132 | 62921 | 2510.0 | 2510.0 | 1.00 |             |
| 133 | 62621 | 764.0  | 764.0  | 1.00 |             |
| 134 | 69489 | 1398.0 | 1398.0 | 1.00 |             |
| 135 | 62721 | 1014.7 | 467.0  | 2.17 | non ajuste  |
| 136 | 62821 | 1555.0 | 1555.0 | 1.00 |             |
| 137 | 66763 | 557.0  | 557.0  | 1.00 |             |
| 138 | 61203 | 1063.0 | 1063.0 | 1.00 |             |
| 139 | 40823 | 1414.0 | 1414.0 | 1.00 |             |
| 140 | 61303 | 857.0  | 857.0  | 1.00 |             |
| 141 | 60903 | 1160.0 | 1160.0 | 1.00 |             |
| 142 | 60803 | 4025.4 | 2129.0 | 1.89 | non ajuste  |



|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 143 | 61103 | 125.6   | 1466.0  | .09  | non ajuste  |
| 144 | 61003 | 1139.0  | 1139.0  | 1.00 |             |
| 145 | 15518 | 702.0   | 702.0   | 1.00 |             |
| 146 | 18145 | 4962.0  | 4962.0  | 1.00 |             |
| 147 | 66158 | 2662.0  | 2662.0  | 1.00 |             |
| 148 | 15218 | 839.0   | 839.0   | 1.00 |             |
| 149 | 66258 | 795.0   | 795.0   | 1.00 |             |
| 150 | 15418 | 455.0   | 455.0   | 1.00 |             |
| 151 | 16636 | 869.0   | 869.0   | 1.00 |             |
| 152 | 15318 | 1834.9  | 1147.0  | 1.60 | non ajuste  |
| 153 | 17641 | 1308.0  | 1308.0  | 1.00 |             |
| 154 | 17037 | 807.2   | 1082.0  | .75  | non ajuste  |
| 155 | 15118 | 2711.0  | 2711.0  | 1.00 |             |
| 156 | 16536 | 3116.0  | 3116.0  | 1.00 |             |
| 157 | 17441 | 1809.0  | 1809.0  | 1.00 |             |
| 158 | 17137 | 1058.5  | 671.0   | 1.58 | non ajuste  |
| 159 | 15828 | 2743.0  | 2743.0  | 1.00 |             |
| 160 | 17741 | 1169.0  | 1169.0  | 1.00 |             |
| 161 | 17841 | 894.0   | 894.0   | 1.00 |             |
| 162 | 17541 | 2457.0  | 2457.0  | 1.00 |             |
| 163 | 31435 | 768.0   | 768.0   | 1.00 |             |
| 164 | 33053 | 938.0   | 938.0   | 1.00 |             |
| 165 | 33153 | 1147.4  | 1236.0  | .93  |             |
| 166 | 32953 | 510.0   | 510.0   | 1.00 |             |
| 167 | 12961 | .0      | 913.0   | .00  | non utilise |
| 168 | W4753 | 5500.0  | 5500.0  | 1.00 |             |
| 169 | 33872 | 1034.0  | 1034.0  | 1.00 |             |
| 170 | 33672 | 643.0   | 643.0   | 1.00 |             |
| 171 | 10114 | 2832.0  | 2832.0  | 1.00 |             |
| 172 | 10214 | .0      | 1221.0  | .00  | non utilise |
| 173 | 11327 | 1025.0  | 1025.0  | 1.00 |             |
| 174 | 10314 | 1722.0  | 1722.0  | 1.00 |             |
| 175 | 11750 | .0      | 1300.0  | .00  | non utilise |
| 176 | 11850 | .0      | 242.0   | .00  | non utilise |
| 177 | 31135 | 938.0   | 938.0   | 1.00 |             |
| 178 | 11950 | 1754.0  | 1754.0  | 1.00 |             |
| 179 | 12561 | 1507.0  | 1507.0  | 1.00 |             |
| 180 | 12761 | 1165.0  | 1165.0  | 1.00 |             |
| 181 | 12861 | 669.0   | 669.0   | 1.00 |             |
| 182 | 79168 | .0      | 942.0   | .00  | non utilise |
| 183 | 78367 | 4089.0  | 4089.0  | 1.00 |             |
| 184 | 79668 | 3031.0  | 3031.0  | 1.00 |             |
| 185 | 79768 | .0      | 2170.0  | .00  | non utilise |
| 186 | 79568 | .0      | 2391.0  | .00  | non utilise |
| 187 | 79468 | 864.0   | 864.0   | 1.00 |             |
| 188 | 79368 | 2573.0  | 2573.0  | 1.00 |             |
| 189 | 77188 | 2161.0  | 2161.0  | 1.00 |             |
| 190 | 07988 | 1053.0  | 1053.0  | 1.00 |             |
| 191 | 79268 | 1182.0  | 1182.0  | 1.00 |             |
| 192 | S1025 | 3792.0  | 3792.0  | 1.00 |             |
| 193 | 63425 | 1536.9  | 922.0   | 1.67 | non ajuste  |
| 194 | 63325 | 891.0   | 891.0   | 1.00 |             |
| 195 | 62521 | 1900.0  | 1900.0  | 1.00 |             |
| 196 | 64639 | 1614.0  | 1614.0  | 1.00 |             |
| 197 | 63225 | 778.0   | 778.0   | 1.00 |             |
| 198 | 64939 | 423.0   | 423.0   | 1.00 |             |
| 199 | 65001 | 2172.0  | 2172.0  | 1.00 |             |
| 200 | S1121 | 18915.0 | 18915.0 | 1.00 |             |
| 201 | S0569 | 13284.0 | 13284.0 | 1.00 |             |
| 202 | 67671 | 3626.6  | 1410.0  | 2.57 | non ajuste  |
| 203 | 67771 | 1326.0  | 1326.0  | 1.00 |             |
| 204 | 64839 | 1325.0  | 1325.0  | 1.00 |             |
| 205 | 67871 | 2936.0  | 2936.0  | 1.00 |             |
| 206 | 67971 | 1753.0  | 1753.0  | 1.00 |             |
| 207 | 61707 | 736.0   | 736.0   | 1.00 |             |
| 208 | 65943 | 1889.5  | 771.0   | 2.45 | non ajuste  |
| 209 | 65843 | 1629.0  | 1629.0  | 1.00 |             |
| 210 | 66663 | 2543.0  | 2543.0  | 1.00 |             |

## 182 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 211 | 66563 | 1838.7  | 1976.0  | .93  |             |
| 212 | S0863 | 3494.0  | 3494.0  | 1.00 |             |
| 213 | 46287 | 1051.0  | 1051.0  | 1.00 |             |
| 214 | 46187 | 2135.0  | 2135.0  | 1.00 |             |
| 215 | 45124 | 1313.0  | 1313.0  | 1.00 |             |
| 216 | 40916 | 2163.0  | 2163.0  | 1.00 |             |
| 217 | 40716 | 2233.0  | 2233.0  | 1.00 |             |
| 218 | 45517 | .0      | 782.0   | .00  | non utilise |
| 219 | 40617 | 1427.0  | 1427.0  | 1.00 |             |
| 220 | 41233 | 1088.0  | 1088.0  | 1.00 |             |
| 221 | 45417 | .0      | 1153.0  | .00  | non utilise |
| 222 | 45617 | 911.0   | 911.0   | 1.00 |             |
| 223 | X9233 | 6589.0  | 6589.0  | 1.00 |             |
| 224 | W9137 | 2098.0  | 6916.0  | .30  | non ajuste  |
| 225 | 40379 | .0      | 982.0   | .00  | non utilise |
| 226 | 40279 | .0      | 670.0   | .00  | non utilise |
| 227 | 34285 | 2725.0  | 2725.0  | 1.00 |             |
| 228 | 16837 | 3292.4  | 1850.0  | 1.78 | non ajuste  |
| 229 | 40586 | 1094.0  | 1094.0  | 1.00 |             |
| 230 | 40486 | 761.0   | 761.0   | 1.00 |             |
| 231 | 31744 | 2103.0  | 2103.0  | 1.00 |             |
| 232 | 32144 | .0      | 5115.0  | .00  | non utilise |
| 233 | 31844 | .0      | 1541.0  | .00  | non utilise |
| 234 | 31944 | .0      | 450.0   | .00  | non utilise |
| 235 | W4644 | 2507.0  | 2507.0  | 1.00 |             |
| 236 | X4549 | 3161.0  | 3161.0  | 1.00 |             |
| 237 | 17237 | 839.0   | 839.0   | 1.00 |             |
| 238 | 32649 | 287.4   | 1172.0  | .25  | non ajuste  |
| 239 | 32749 | 57.0    | 979.0   | .06  | non ajuste  |
| 240 | 32549 | 1274.0  | 1274.0  | 1.00 |             |
| 241 | 32849 | 1093.0  | 1093.0  | 1.00 |             |
| 242 | 32349 | 938.0   | 938.0   | 1.00 |             |
| 243 | 34385 | 1136.0  | 1136.0  | 1.00 |             |
| 244 | 32044 | 2171.0  | 2171.0  | 1.00 |             |
| 245 | 34185 | 1792.0  | 1792.0  | 1.00 |             |
| 246 | 32249 | 896.2   | 496.0   | 1.81 | non ajuste  |
| 247 | 34485 | .0      | 950.0   | .00  | non utilise |
| 248 | 30322 | .0      | 411.0   | .00  | non utilise |
| 249 | 30122 | .0      | 3030.0  | .00  | non utilise |
| 250 | 31335 | .0      | 2173.0  | .00  | non utilise |
| 251 | 30935 | .0      | 1334.0  | .00  | non utilise |
| 252 | 31235 | 2000.0  | 2000.0  | 1.00 |             |
| 253 | 31535 | 5220.0  | 5220.0  | 1.00 |             |
| 254 | 31035 | .0      | 1437.0  | .00  | non utilise |
| 255 | 31635 | .0      | 1948.0  | .00  | non utilise |
| 256 | 33356 | .0      | 3283.0  | .00  | non utilise |
| 257 | 33256 | .0      | 2625.0  | .00  | non utilise |
| 258 | 33556 | .0      | 969.0   | .00  | non utilise |
| 259 | 33456 | .0      | 738.0   | .00  | non utilise |
| 260 | S0701 | 935.6   | 5204.0  | .18  | non ajuste  |
| 261 | 64739 | .0      | 766.0   | .00  | non utilise |
| 262 | 60601 | 1027.0  | 1027.0  | 1.00 |             |
| 263 | 69174 | 2069.0  | 2069.0  | 1.00 |             |
| 264 | 60101 | 1008.0  | 1008.0  | 1.00 |             |
| 265 | 60301 | 1837.8  | 638.0   | 2.88 | non ajuste  |
| 266 | 60401 | 1063.0  | 1063.0  | 1.00 |             |
| 267 | 60501 | 1174.0  | 1174.0  | 1.00 |             |
| 268 | X0963 | 3397.0  | 3397.0  | 1.00 |             |
| 269 | 67169 | 1195.0  | 1195.0  | 1.00 |             |
| 270 | 61507 | 1497.0  | 1497.0  | 1.00 |             |
| 271 | 65442 | 597.0   | 597.0   | 1.00 |             |
| 272 | 66942 | 2697.4  | 5698.0  | .47  | non ajuste  |
| 273 | 65743 | 1862.0  | 1862.0  | 1.00 |             |
| 274 | 65542 | 547.9   | 295.0   | 1.86 | non ajuste  |
| 275 | S0601 | 1350.1  | 3110.0  | .43  | non ajuste  |
| 276 | Y0338 | 12128.0 | 12128.0 | 1.00 |             |
| 277 | 67069 | 3303.1  | 1601.0  | 2.06 | non ajuste  |
| 278 | 62315 | 750.0   | 750.0   | 1.00 |             |

|     |       |         |         |       |             |
|-----|-------|---------|---------|-------|-------------|
| 279 | 45019 | 693.0   | 693.0   | 1.00  |             |
| 280 | 41087 | 3078.0  | 3078.0  | 1.00  |             |
| 281 | 41424 | 1170.0  | 1170.0  | 1.00  |             |
| 282 | 44846 | 506.0   | 506.0   | 1.00  |             |
| 283 | 68874 | 2222.5  | 491.0   | 4.53  | non ajuste  |
| 284 | 68573 | 1676.0  | 1676.0  | 1.00  |             |
| 285 | 68373 | .0      | 3717.0  | .00   | non utilise |
| 286 | 68974 | 1944.0  | 1944.0  | 1.00  |             |
| 287 | R0174 | .0      | 1579.0  | .00   | non utilise |
| 288 | 69074 | .0      | 383.0   | .00   | non utilise |
| 289 | 68473 | .0      | 1847.0  | .00   | non utilise |
| 290 | 68774 | .0      | 2286.0  | .00   | non utilise |
| 291 | 55405 | 1687.0  | 1687.0  | 1.00  |             |
| 292 | 55505 | 1252.0  | 1252.0  | 1.00  |             |
| 293 | 55905 | .0      | 351.0   | .00   | non utilise |
| 294 | 55805 | .0      | 2968.0  | .00   | non utilise |
| 295 | Y0438 | 3734.0  | 3734.0  | 1.00  |             |
| 296 | X0238 | 11578.5 | 17652.0 | .66   | non ajuste  |
| 297 | X6630 | 16537.0 | 16537.0 | 1.00  |             |
| 298 | 64538 | 454.0   | 454.0   | 1.00  |             |
| 299 | 63826 | 4022.0  | 4022.0  | 1.00  |             |
| 300 | 64138 | 2796.6  | 786.0   | 3.56  | non ajuste  |
| 301 | 64038 | 2578.0  | 2578.0  | 1.00  |             |
| 302 | 68173 | .0      | 3941.0  | .00   | non utilise |
| 303 | 60201 | 1868.0  | 1868.0  | 1.00  |             |
| 304 | 64238 | 607.0   | 607.0   | 1.00  |             |
| 305 | 64338 | 1000.0  | 1000.0  | 1.00  |             |
| 306 | 61807 | 584.0   | 584.0   | 1.00  |             |
| 307 | 61607 | 987.0   | 987.0   | 1.00  |             |
| 308 | 63726 | 1851.0  | 1851.0  | 1.00  |             |
| 309 | 63626 | 9135.3  | 2694.0  | 3.39  | non ajuste  |
| 310 | 62215 | 477.0   | 477.0   | 1.00  |             |
| 311 | 45912 | 1897.3  | 127.0   | 14.94 | non ajuste  |
| 312 | 41612 | 577.0   | 577.0   | 1.00  |             |
| 313 | 53048 | 3123.3  | 1103.0  | 2.83  | non ajuste  |
| 314 | 53148 | 695.0   | 695.0   | 1.00  |             |
| 315 | 62015 | 1797.1  | 2202.0  | .82   | non ajuste  |
| 316 | 43881 | 13.4    | 545.0   | .02   | non ajuste  |
| 317 | 43981 | 1959.0  | 1959.0  | 1.00  |             |
| 318 | X9133 | 4204.0  | 4204.0  | 1.00  |             |
| 319 | 44433 | 4441.0  | 4441.0  | 1.00  |             |
| 320 | 46033 | .0      | 656.0   | .00   | non utilise |
| 321 | 41324 | 1768.0  | 1768.0  | 1.00  |             |
| 322 | 44533 | .0      | 1297.0  | .00   | non utilise |
| 323 | 45747 | 2075.0  | 2075.0  | 1.00  |             |
| 324 | 44347 | 557.0   | 557.0   | 1.00  |             |
| 325 | 44240 | .0      | 1996.0  | .00   | non utilise |
| 326 | 44724 | 1186.0  | 1186.0  | 1.00  |             |
| 327 | 54705 | 3079.8  | 1586.0  | 1.94  | non ajuste  |
| 328 | 55304 | 3441.1  | 2340.0  | 1.47  | non ajuste  |
| 329 | 54804 | 1326.0  | 1326.0  | 1.00  |             |
| 330 | 54313 | 1007.0  | 1007.0  | 1.00  |             |
| 331 | 56206 | .0      | 1038.0  | .00   | non utilise |
| 332 | 52106 | .0      | 4327.0  | .00   | non utilise |
| 333 | V6813 | 1585.5  | 1915.0  | .83   | non ajuste  |
| 334 | 54213 | 1082.8  | 2974.0  | .36   | non ajuste  |
| 335 | 54113 | .0      | 2696.0  | .00   | non utilise |
| 336 | X6713 | 10391.0 | 10391.0 | 1.00  |             |
| 337 | 51313 | 936.0   | 936.0   | 1.00  |             |
| 338 | 53913 | 3336.0  | 3336.0  | 1.00  |             |
| 339 | 54513 | 329.0   | 329.0   | 1.00  |             |
| 340 | 51013 | 667.0   | 1951.0  | .34   | non ajuste  |
| 341 | 54084 | 42.6    | 1238.0  | .03   | non ajuste  |
| 342 | 50913 | 1255.0  | 1255.0  | 1.00  |             |
| 343 | 50884 | 2351.0  | 2351.0  | 1.00  |             |
| 344 | 53730 | 85.3    | 767.0   | .11   | non ajuste  |
| 345 | 53534 | 522.0   | 522.0   | 1.00  |             |
| 346 | 50630 | 2540.0  | 2540.0  | 1.00  |             |

## 184 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 347 | 50530 | 2494.0  | 2494.0  | 1.00 |             |
| 348 | 53830 | 2040.0  | 2040.0  | 1.00 |             |
| 349 | 50730 | 2514.0  | 2514.0  | 1.00 |             |
| 350 | X6534 | 10354.0 | 10354.0 | 1.00 |             |
| 351 | 53434 | 1790.0  | 1790.0  | 1.00 |             |
| 352 | 50334 | 2384.0  | 2384.0  | 1.00 |             |
| 353 | 52834 | 1074.0  | 1074.0  | 1.00 |             |
| 354 | 53334 | 1859.0  | 1859.0  | 1.00 |             |
| 355 | 52934 | 2050.0  | 2050.0  | 1.00 |             |
| 356 | 50434 | 69.9    | 1029.0  | .07  | non ajuste  |
| 357 | X2231 | 6220.0  | 6220.0  | 1.00 |             |
| 358 | 52711 | .0      | 1979.0  | .00  | non utilise |
| 359 | 50111 | 1354.0  | 1354.0  | 1.00 |             |
| 360 | X2366 | .0      | 5274.0  | .00  | non utilise |
| 361 | 52666 | .0      | 3328.0  | .00  | non utilise |
| 362 | 50266 | 1417.0  | 1417.0  | 1.00 |             |
| 363 | 52566 | .0      | 1928.0  | .00  | non utilise |
| 364 | 42431 | 2843.0  | 2843.0  | 1.00 |             |
| 365 | 42331 | .0      | 1685.0  | .00  | non utilise |
| 366 | 43731 | 1043.0  | 1043.0  | 1.00 |             |
| 367 | 43632 | 1602.0  | 1602.0  | 1.00 |             |
| 368 | 43532 | 1139.0  | 1139.0  | 1.00 |             |
| 369 | 43265 | 1357.1  | 583.0   | 2.33 | non ajuste  |
| 370 | 43165 | .0      | 2482.0  | .00  | non utilise |
| 371 | 41840 | 5248.8  | 7004.0  | .75  | non ajuste  |
| 372 | 41940 | 1766.0  | 1766.0  | 1.00 |             |
| 373 | 43432 | 1038.6  | 586.0   | 1.77 | non ajuste  |
| 374 | 44040 | 1201.0  | 1201.0  | 1.00 |             |
| 375 | 44140 | 680.0   | 680.0   | 1.00 |             |
| 376 | Z9464 | 3664.0  | 3664.0  | 1.00 |             |
| 377 | X9364 | 1077.0  | 1077.0  | 1.00 |             |
| 378 | 42064 | 470.0   | 470.0   | 1.00 |             |
| 379 | 42264 | 1910.0  | 1910.0  | 1.00 |             |
| 380 | 42140 | 1341.0  | 1341.0  | 1.00 |             |
| 381 | 42664 | .0      | 495.0   | .00  | non utilise |
| 382 | 16028 | 2303.0  | 2303.0  | 1.00 |             |
| 383 | 16128 | 2370.0  | 2370.0  | 1.00 |             |
| 384 | 33972 | 1468.0  | 1468.0  | 1.00 |             |
| 385 | W4872 | 7665.0  | 7665.0  | 1.00 |             |
| 386 | 74454 | 25.5    | 2223.0  | .01  | non ajuste  |
| 387 | 74254 | 25.5    | 968.0   | .03  | non ajuste  |
| 388 | 75355 | 429.0   | 429.0   | 1.00 |             |
| 389 | 70208 | 956.0   | 956.0   | 1.00 |             |
| 390 | 75155 | 612.0   | 612.0   | 1.00 |             |
| 391 | 65242 | 1604.0  | 1604.0  | 1.00 |             |
| 392 | 65342 | 1791.0  | 1791.0  | 1.00 |             |
| 393 | 34072 | 2118.0  | 2118.0  | 1.00 |             |
| 394 | 16937 | 1398.0  | 1398.0  | 1.00 |             |
| 395 | 33772 | 2300.0  | 2300.0  | 1.00 |             |
| 396 | 45216 | 1222.0  | 1222.0  | 1.00 |             |
| 397 | 45387 | 1327.0  | 1327.0  | 1.00 |             |
| 398 | 40179 | 792.8   | 1204.0  | .66  | non ajuste  |
| 399 | 32449 | 1865.0  | 1865.0  | 1.00 |             |
| 400 | 46386 | 779.0   | 779.0   | 1.00 |             |
| 401 | 30829 | .0      | 795.0   | .00  | non utilise |
| 402 | 30222 | .0      | 1542.0  | .00  | non utilise |
| 403 | 30422 | .0      | 622.0   | .00  | non utilise |
| 404 | 30729 | .0      | 194.0   | .00  | non utilise |
| 405 | 30629 | .0      | 1036.0  | .00  | non utilise |
| 406 | 30529 | .0      | 1427.0  | .00  | non utilise |
| 407 | 41119 | 1143.0  | 1143.0  | 1.00 |             |
| 408 | 44919 | 517.0   | 517.0   | 1.00 |             |
| 409 | 62115 | 323.0   | 323.0   | 1.00 |             |
| 410 | 45882 | 3693.0  | 3693.0  | 1.00 |             |
| 411 | 41546 | 1534.0  | 1534.0  | 1.00 |             |
| 412 | Q1273 | .0      | 649.0   | .00  | non utilise |
| 413 | 68273 | .0      | 1351.0  | .00  | non utilise |
| 414 | 64438 | .0      | 2227.0  | .00  | non utilise |

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 415 | 53248 | 789.0   | 789.0   | 1.00 |             |
| 416 | 53630 | 552.0   | 552.0   | 1.00 |             |
| 417 | 41712 | 2004.0  | 2004.0  | 1.00 |             |
| 418 | 55204 | 2239.7  | 1608.0  | 1.39 | non ajuste  |
| 419 | 51604 | 2313.6  | 711.0   | 3.25 | non ajuste  |
| 420 | 55704 | 927.3   | 499.0   | 1.86 | non ajuste  |
| 421 | 56006 | .0      | 2041.0  | .00  | non utilise |
| 422 | 52006 | 1047.1  | 725.0   | 1.44 | non ajuste  |
| 423 | V7206 | .0      | 3205.0  | .00  | non utilise |
| 424 | 51513 | 2325.0  | 2325.0  | 1.00 |             |
| 425 | V7013 | 3882.0  | 3882.0  | 1.00 |             |
| 426 | 54613 | .0      | 396.0   | .00  | non utilise |
| 427 | 54983 | 534.6   | 6267.0  | .09  | non ajuste  |
| 428 | V6913 | 7737.4  | 8167.0  | .95  |             |
| 429 | 55183 | 870.0   | 870.0   | 1.00 |             |
| 430 | 51883 | 1226.0  | 1226.0  | 1.00 |             |
| 431 | V7183 | 8312.0  | 8312.0  | 1.00 |             |
| 432 | 51983 | .0      | 5252.0  | .00  | non utilise |
| 433 | 55683 | .0      | 5239.0  | .00  | non utilise |
| 434 | 55083 | 4688.0  | 4688.0  | 1.00 |             |
| 435 | 51783 | 1328.0  | 1328.0  | 1.00 |             |
| 436 | 51213 | 1220.0  | 1220.0  | 1.00 |             |
| 437 | 51184 | 543.4   | 1568.0  | .35  | non ajuste  |
| 438 | 52466 | .0      | 2255.0  | .00  | non utilise |
| 439 | 07666 | .0      | 959.0   | .00  | non utilise |
| 440 | 07866 | .0      | 1776.0  | .00  | non utilise |
| 441 | 42509 | .0      | 1432.0  | .00  | non utilise |
| 442 | 43309 | 653.0   | 653.0   | 1.00 |             |
| 443 | 63125 | .0      | 823.0   | .00  | non utilise |
| 444 | U2751 | 3004.0  | 3004.0  | 1.00 |             |
| 445 | S1577 | 6056.0  | 6056.0  | 1.00 |             |
| 446 | 18445 | 1363.0  | 1363.0  | 1.00 |             |
| 447 | 71110 | 1812.0  | 1812.0  | 1.00 |             |
| 448 | 18045 | 4608.0  | 4608.0  | 1.00 |             |
| 449 | W9478 | 10348.0 | 10348.0 | 1.00 |             |
| 450 | 11027 | 524.0   | 524.0   | 1.00 |             |
| 451 | 10927 | 874.0   | 874.0   | 1.00 |             |
| 452 | 80360 | 2812.0  | 2812.0  | 1.00 |             |
| 453 | 84260 | .0      | 1514.0  | .00  | non utilise |
| 454 | 83402 | 2075.0  | 2075.0  | 1.00 |             |
| 455 | 84402 | 1257.0  | 1257.0  | 1.00 |             |
| 456 | 82660 | 1352.0  | 1352.0  | 1.00 |             |
| 457 | 80860 | 1222.0  | 1222.0  | 1.00 |             |
| 458 | 13576 | 784.0   | 784.0   | 1.00 |             |
| 459 | 80780 | 829.0   | 829.0   | 1.00 |             |
| 460 | 82780 | .0      | 1048.0  | .00  | non utilise |
| 461 | 83560 | 655.0   | 655.0   | 1.00 |             |
| 462 | 83880 | 1110.0  | 1110.0  | 1.00 |             |
| 463 | 81780 | 948.0   | 948.0   | 1.00 |             |
| 464 | 80902 | .0      | 939.0   | .00  | non utilise |
| 465 | 83902 | 313.0   | 313.0   | 1.00 |             |
| 466 | 80402 | 1141.8  | 1523.0  | .75  | non ajuste  |
| 467 | 82102 | 936.0   | 936.0   | 1.00 |             |
| 468 | 83602 | 702.0   | 702.0   | 1.00 |             |
| 469 | 82502 | 703.0   | 703.0   | 1.00 |             |
| 470 | 70308 | 966.0   | 966.0   | 1.00 |             |
| 471 | 70108 | 1081.0  | 1081.0  | 1.00 |             |
| 472 | 70408 | .0      | 442.0   | .00  | non utilise |
| 473 | 70508 | .0      | 1945.0  | .00  | non utilise |
| 474 | 70608 | .0      | 346.0   | .00  | non utilise |
| 475 | U2051 | 2362.2  | 5424.0  | .44  | non ajuste  |
| 476 | 72151 | 716.0   | 716.0   | 1.00 |             |
| 477 | 72251 | 1965.0  | 1965.0  | 1.00 |             |
| 478 | 72351 | 2097.0  | 2097.0  | 1.00 |             |
| 479 | 73152 | 5971.0  | 5971.0  | 1.00 |             |
| 480 | 72551 | 2087.0  | 2087.0  | 1.00 |             |
| 481 | 72451 | 2686.3  | 1528.0  | 1.76 | non ajuste  |
| 482 | 71310 | 1217.0  | 1217.0  | 1.00 |             |

186 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 483 | 72651 | 1572.0  | 1572.0  | 1.00 |             |
| 484 | 74154 | 947.0   | 947.0   | 1.00 |             |
| 485 | 75255 | .0      | 871.0   | .00  | non utilise |
| 486 | 75455 | 2402.0  | 2402.0  | 1.00 |             |
| 487 | 75555 | 3114.0  | 3114.0  | 1.00 |             |
| 488 | 66358 | 1003.0  | 1003.0  | 1.00 |             |
| 489 | 69389 | 1393.0  | 1393.0  | 1.00 |             |
| 490 | 71210 | 1033.0  | 1033.0  | 1.00 |             |
| 491 | 69589 | 1260.0  | 1260.0  | 1.00 |             |
| 492 | 15728 | 3659.0  | 3659.0  | 1.00 |             |
| 493 | 16328 | 2058.0  | 2058.0  | 1.00 |             |
| 494 | 16228 | 1220.0  | 1220.0  | 1.00 |             |
| 495 | W9045 | 10223.0 | 10223.0 | 1.00 |             |
| 496 | 15928 | 4110.0  | 4110.0  | 1.00 |             |
| 497 | 18345 | 1652.0  | 1652.0  | 1.00 |             |
| 498 | 18245 | 2231.0  | 2231.0  | 1.00 |             |
| 499 | 10727 | 3488.0  | 3488.0  | 1.00 |             |
| 500 | 10827 | 1972.0  | 1972.0  | 1.00 |             |
| 501 | 04127 | 2893.0  | 2893.0  | 1.00 |             |
| 502 | 11127 | 932.0   | 932.0   | 1.00 |             |
| 503 | 11427 | 1189.0  | 1189.0  | 1.00 |             |
| 504 | 11527 | 852.0   | 852.0   | 1.00 |             |
| 505 | 04227 | .0      | 1949.0  | .00  | non utilise |
| 506 | 12661 | 457.0   | 457.0   | 1.00 |             |
| 507 | T4027 | 6448.0  | 6448.0  | 1.00 |             |
| 508 | 13176 | 4.9     | 857.0   | .01  | non ajuste  |
| 509 | 11227 | 1787.7  | 333.0   | 5.37 | non ajuste  |
| 510 | 13276 | .0      | 834.0   | .00  | non utilise |
| 511 | 13376 | 1969.0  | 1969.0  | 1.00 |             |
| 512 | 13476 | 17.1    | 612.0   | .03  | non ajuste  |
| 513 | 83280 | 1358.0  | 1358.0  | 1.00 |             |
| 514 | 82259 | .0      | 4318.0  | .00  | non utilise |
| 515 | U4859 | 4266.0  | 4266.0  | 1.00 |             |
| 516 | 80559 | .0      | 4170.0  | .00  | non utilise |
| 517 | 81959 | 828.0   | 828.0   | 1.00 |             |
| 518 | 81059 | .0      | 1098.0  | .00  | non utilise |
| 519 | 81459 | .0      | 1729.0  | .00  | non utilise |
| 520 | 83059 | .0      | 1432.0  | .00  | non utilise |
| 521 | 84359 | 377.5   | 718.0   | .53  | non ajuste  |
| 522 | 83359 | .0      | 761.0   | .00  | non utilise |
| 523 | 82859 | 395.0   | 395.0   | 1.00 |             |
| 524 | 84559 | 584.0   | 584.0   | 1.00 |             |
| 525 | 81859 | 391.0   | 391.0   | 1.00 |             |
| 526 | 82002 | 657.0   | 657.0   | 1.00 |             |
| 527 | 81559 | 413.7   | 519.0   | .80  | non ajuste  |
| 528 | 81162 | .0      | 1123.0  | .00  | non utilise |
| 529 | 81659 | 5491.0  | 5491.0  | 1.00 |             |
| 530 | U4762 | 5774.0  | 5774.0  | 1.00 |             |
| 531 | U4962 | .0      | 1044.0  | .00  | non utilise |
| 532 | 80159 | .0      | 2313.0  | .00  | non utilise |
| 533 | 81262 | .0      | 798.0   | .00  | non utilise |
| 534 | 83162 | .0      | 770.0   | .00  | non utilise |
| 535 | 80280 | 145.1   | 1861.0  | .08  | non ajuste  |
| 536 | 82462 | 266.0   | 404.0   | .66  | non ajuste  |
| 537 | 81380 | 1286.0  | 1286.0  | 1.00 |             |
| 538 | 84162 | .0      | 358.0   | .00  | non utilise |
| 539 | 84662 | 606.0   | 606.0   | 1.00 |             |
| 540 | 84062 | 274.0   | 274.0   | 1.00 |             |
| 541 | 82359 | .0      | 236.0   | .00  | non utilise |
| 542 | 82962 | .0      | 363.0   | .00  | non utilise |
| 543 | 83762 | .0      | 272.0   | .00  | non utilise |
| 544 | 80662 | .0      | 365.0   | .00  | non utilise |
| 545 | 76557 | 8902.0  | 8902.0  | 1.00 |             |
| 546 | 76357 | .0      | 5974.0  | .00  | non utilise |
| 547 | 76757 | .8      | 10118.0 | .00  | non ajuste  |
| 548 | U6857 | 3399.0  | 3399.0  | 1.00 |             |
| 549 | 76157 | 1658.1  | 335.0   | 4.95 | non ajuste  |
| 550 | 78467 | 2312.0  | 2312.0  | 1.00 |             |

|     |       |        |        |      |             |
|-----|-------|--------|--------|------|-------------|
| 551 | 78167 | 1168.0 | 1168.0 | 1.00 |             |
| 552 | 76657 | .0     | 437.0  | .00  | non utilise |
| 553 | 76457 | .0     | 230.0  | .00  | non utilise |
| 554 | U4954 | 3145.0 | 3145.0 | 1.00 |             |
| 555 | 74754 | 2271.0 | 2271.0 | 1.00 |             |
| 556 | 76257 | 1419.0 | 1419.0 | 1.00 |             |
| 557 | 74354 | 1215.1 | 306.0  | 3.97 | non ajuste  |
| 558 | 74554 | 1153.1 | 250.0  | 4.61 | non ajuste  |
| 559 | 74654 | 7681.0 | 7681.0 | 1.00 |             |
| 560 | 77388 | 2296.0 | 2296.0 | 1.00 |             |
| 561 | 73752 | 334.0  | 334.0  | 1.00 |             |
| 562 | S4854 | 3030.3 | 3401.0 | .89  | non ajuste  |
| 563 | S2852 | 5445.0 | 5445.0 | 1.00 |             |
| 564 | 04052 | 1075.2 | 359.0  | 2.99 | non ajuste  |
| 565 | 03952 | 1797.9 | 311.0  | 5.78 | non ajuste  |
| 566 | 03852 | .0     | 280.0  | .00  | non utilise |
| 567 | 73252 | 1000.0 | 1000.0 | 1.00 |             |
| 568 | 03052 | .0     | 929.0  | .00  | non utilise |
| 569 | 73352 | 961.0  | 961.0  | 1.00 |             |
| 570 | 73552 | 1597.3 | 1713.0 | .93  |             |
| 571 | 73652 | 1425.0 | 1425.0 | 1.00 |             |
| 572 | 73452 | 600.0  | 600.0  | 1.00 |             |
| 573 | 67370 | 1850.5 | 1863.0 | .99  |             |
| 574 | 67470 | 1623.0 | 1623.0 | 1.00 |             |
| 575 | 77288 | 1120.0 | 1120.0 | 1.00 |             |
| 576 | 62921 | 2704.0 | 2704.0 | 1.00 |             |
| 577 | 62621 | 1227.5 | 876.0  | 1.40 | non ajuste  |
| 578 | 69489 | 1932.0 | 1932.0 | 1.00 |             |
| 579 | 62721 | 1488.4 | 851.0  | 1.75 | non ajuste  |
| 580 | 62821 | 2370.2 | 1732.0 | 1.37 | non ajuste  |
| 581 | 66763 | 1378.1 | 577.0  | 2.39 | non ajuste  |
| 582 | 61203 | 1238.0 | 1238.0 | 1.00 |             |
| 583 | 40823 | 1366.0 | 1366.0 | 1.00 |             |
| 584 | 61303 | 766.0  | 983.0  | .78  | non ajuste  |
| 585 | 60903 | 1207.0 | 1207.0 | 1.00 |             |
| 586 | 60803 | 2538.0 | 2538.0 | 1.00 |             |
| 587 | 61103 | 1538.0 | 1538.0 | 1.00 |             |
| 588 | 61003 | 1626.0 | 1626.0 | 1.00 |             |
| 589 | 15518 | 1371.7 | 624.0  | 2.20 | non ajuste  |
| 590 | 18145 | 4067.0 | 4067.0 | 1.00 |             |
| 591 | 66158 | 2633.0 | 2633.0 | 1.00 |             |
| 592 | 15218 | 675.0  | 675.0  | 1.00 |             |
| 593 | 66258 | 836.0  | 836.0  | 1.00 |             |
| 594 | 15418 | 1081.2 | 574.0  | 1.88 | non ajuste  |
| 595 | 16636 | 1016.0 | 1016.0 | 1.00 |             |
| 596 | 15318 | 1340.0 | 1340.0 | 1.00 |             |
| 597 | 17641 | 1486.0 | 1486.0 | 1.00 |             |
| 598 | 17037 | 1234.0 | 1234.0 | 1.00 |             |
| 599 | 15118 | 2804.3 | 2940.0 | .95  |             |
| 600 | 16536 | 3573.0 | 3573.0 | 1.00 |             |
| 601 | 17441 | 1570.0 | 1570.0 | 1.00 |             |
| 602 | 17137 | 526.0  | 526.0  | 1.00 |             |
| 603 | 15828 | 3177.0 | 3177.0 | 1.00 |             |
| 604 | 17741 | 1254.0 | 1254.0 | 1.00 |             |
| 605 | 17841 | 867.0  | 867.0  | 1.00 |             |
| 606 | 17541 | 2349.0 | 2349.0 | 1.00 |             |
| 607 | 31435 | 863.0  | 863.0  | 1.00 |             |
| 608 | 33053 | 844.0  | 844.0  | 1.00 |             |
| 609 | 33153 | 1231.0 | 1231.0 | 1.00 |             |
| 610 | 32953 | 543.0  | 543.0  | 1.00 |             |
| 611 | 12961 | .0     | 867.0  | .00  | non utilise |
| 612 | W4753 | 4348.0 | 4348.0 | 1.00 |             |
| 613 | 33872 | 1255.0 | 1255.0 | 1.00 |             |
| 614 | 33672 | 591.0  | 591.0  | 1.00 |             |
| 615 | 10114 | 2954.0 | 2954.0 | 1.00 |             |
| 616 | 10214 | .0     | 1248.0 | .00  | non utilise |
| 617 | 11327 | 963.0  | 963.0  | 1.00 |             |
| 618 | 10314 | 1620.0 | 1620.0 | 1.00 |             |

188 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 619 | 11750 | .0      | 2075.0  | .00  | non utilise |
| 620 | 11850 | .0      | 637.0   | .00  | non utilise |
| 621 | 31135 | 786.0   | 786.0   | 1.00 |             |
| 622 | 11950 | 1950.0  | 1950.0  | 1.00 |             |
| 623 | 12561 | 1523.0  | 1523.0  | 1.00 |             |
| 624 | 12761 | 1150.0  | 1150.0  | 1.00 |             |
| 625 | 12861 | 903.0   | 903.0   | 1.00 |             |
| 626 | 79168 | .0      | 1090.0  | .00  | non utilise |
| 627 | 78367 | 261.9   | 3796.0  | .07  | non ajuste  |
| 628 | 79668 | 3238.0  | 3238.0  | 1.00 |             |
| 629 | 79768 | .0      | 2556.0  | .00  | non utilise |
| 630 | 79568 | .0      | 1744.0  | .00  | non utilise |
| 631 | 79468 | 855.0   | 855.0   | 1.00 |             |
| 632 | 79368 | 2658.0  | 2658.0  | 1.00 |             |
| 633 | 77188 | 1863.0  | 1863.0  | 1.00 |             |
| 634 | 07988 | 1017.0  | 1017.0  | 1.00 |             |
| 635 | 79268 | 1276.0  | 1276.0  | 1.00 |             |
| 636 | S1025 | 4087.0  | 4087.0  | 1.00 |             |
| 637 | 63425 | 992.0   | 992.0   | 1.00 |             |
| 638 | 63325 | 2549.7  | 946.0   | 2.70 | non ajuste  |
| 639 | 62521 | 2115.0  | 2115.0  | 1.00 |             |
| 640 | 64639 | 1980.0  | 1980.0  | 1.00 |             |
| 641 | 63225 | 851.0   | 851.0   | 1.00 |             |
| 642 | 64939 | 266.3   | 601.0   | .44  | non ajuste  |
| 643 | 65001 | 2548.0  | 2548.0  | 1.00 |             |
| 644 | S1121 | 15656.0 | 15656.0 | 1.00 |             |
| 645 | S0569 | 11611.7 | 15526.0 | .75  | non ajuste  |
| 646 | 67671 | 5716.0  | 1519.0  | 3.76 | non ajuste  |
| 647 | 67771 | 1448.0  | 1448.0  | 1.00 |             |
| 648 | 64839 | 1491.0  | 1491.0  | 1.00 |             |
| 649 | 67871 | 1600.6  | 2793.0  | .57  | non ajuste  |
| 650 | 67971 | 1900.0  | 1900.0  | 1.00 |             |
| 651 | 61707 | 1614.1  | 777.0   | 2.08 | non ajuste  |
| 652 | 65943 | 1029.0  | 1029.0  | 1.00 |             |
| 653 | 65843 | 1810.0  | 1810.0  | 1.00 |             |
| 654 | 66663 | 2779.0  | 2779.0  | 1.00 |             |
| 655 | 66563 | 1955.0  | 1955.0  | 1.00 |             |
| 656 | S0863 | 3790.0  | 3790.0  | 1.00 |             |
| 657 | 46287 | 961.6   | 1127.0  | .85  | non ajuste  |
| 658 | 46187 | 3709.0  | 3709.0  | 1.00 |             |
| 659 | 45124 | 909.0   | 909.0   | 1.00 |             |
| 660 | 40916 | 2168.0  | 2168.0  | 1.00 |             |
| 661 | 40716 | 2013.0  | 2013.0  | 1.00 |             |
| 662 | 45517 | .0      | 425.0   | .00  | non utilise |
| 663 | 40617 | 1394.0  | 1394.0  | 1.00 |             |
| 664 | 41233 | 1062.0  | 1062.0  | 1.00 |             |
| 665 | 45417 | .0      | 976.0   | .00  | non utilise |
| 666 | 45617 | 711.0   | 711.0   | 1.00 |             |
| 667 | X9233 | 6280.0  | 6280.0  | 1.00 |             |
| 668 | W9137 | 6939.0  | 6939.0  | 1.00 |             |
| 669 | 40379 | .0      | 944.0   | .00  | non utilise |
| 670 | 40279 | .0      | 650.0   | .00  | non utilise |
| 671 | 34285 | 2274.0  | 2274.0  | 1.00 |             |
| 672 | 16837 | 2123.0  | 2123.0  | 1.00 |             |
| 673 | 40586 | 1681.0  | 1048.0  | 1.60 | non ajuste  |
| 674 | 40486 | 881.0   | 881.0   | 1.00 |             |
| 675 | 31744 | 2533.0  | 2533.0  | 1.00 |             |
| 676 | 32144 | .0      | 4719.0  | .00  | non utilise |
| 677 | 31844 | .0      | 2269.0  | .00  | non utilise |
| 678 | 31944 | .0      | 327.0   | .00  | non utilise |
| 679 | W4644 | 2194.0  | 2194.0  | 1.00 |             |
| 680 | X4549 | 3672.0  | 3672.0  | 1.00 |             |
| 681 | 17237 | 953.1   | 1100.0  | .87  | non ajuste  |
| 682 | 32649 | 4.9     | 1273.0  | .00  | non ajuste  |
| 683 | 32749 | 1005.0  | 1005.0  | 1.00 |             |
| 684 | 32549 | 1063.0  | 1063.0  | 1.00 |             |
| 685 | 32849 | 1111.0  | 1111.0  | 1.00 |             |
| 686 | 32349 | 906.0   | 906.0   | 1.00 |             |



|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 687 | 34385 | 1620.0  | 1620.0  | 1.00 |             |
| 688 | 32044 | 2511.0  | 2511.0  | 1.00 |             |
| 689 | 34185 | 1878.0  | 1878.0  | 1.00 |             |
| 690 | 32249 | 688.5   | 435.0   | 1.58 | non ajuste  |
| 691 | 34485 | .0      | 1066.0  | .00  | non utilise |
| 692 | 30322 | .0      | 1023.0  | .00  | non utilise |
| 693 | 30122 | .0      | 1296.0  | .00  | non utilise |
| 694 | 31335 | .0      | 2435.0  | .00  | non utilise |
| 695 | 30935 | .0      | 847.0   | .00  | non utilise |
| 696 | 31235 | 2072.0  | 2072.0  | 1.00 |             |
| 697 | 31535 | 5481.0  | 5481.0  | 1.00 |             |
| 698 | 31035 | .0      | 1924.0  | .00  | non utilise |
| 699 | 31635 | .0      | 1796.0  | .00  | non utilise |
| 700 | 33356 | .0      | 2920.0  | .00  | non utilise |
| 701 | 33256 | .0      | 2103.0  | .00  | non utilise |
| 702 | 33556 | .0      | 1312.0  | .00  | non utilise |
| 703 | 33456 | .0      | 867.0   | .00  | non utilise |
| 704 | S0701 | 569.2   | 4205.0  | .14  | non ajuste  |
| 705 | 64739 | .0      | 1016.0  | .00  | non utilise |
| 706 | 60601 | 781.0   | 781.0   | 1.00 |             |
| 707 | 69174 | 2741.0  | 2741.0  | 1.00 |             |
| 708 | 60101 | 1228.0  | 1228.0  | 1.00 |             |
| 709 | 60301 | 2048.0  | 583.0   | 3.51 | non ajuste  |
| 710 | 60401 | 1751.0  | 1751.0  | 1.00 |             |
| 711 | 60501 | 913.0   | 913.0   | 1.00 |             |
| 712 | X0963 | 3419.0  | 3419.0  | 1.00 |             |
| 713 | 67169 | 1275.0  | 1275.0  | 1.00 |             |
| 714 | 61507 | 1616.0  | 1616.0  | 1.00 |             |
| 715 | 65442 | 385.0   | 385.0   | 1.00 |             |
| 716 | 66942 | 1686.5  | 4351.0  | .39  | non ajuste  |
| 717 | 65743 | 1481.0  | 1481.0  | 1.00 |             |
| 718 | 65542 | 826.6   | 272.0   | 3.04 | non ajuste  |
| 719 | S0601 | 1627.4  | 2345.0  | .69  | non ajuste  |
| 720 | Y0338 | 12886.0 | 12886.0 | 1.00 |             |
| 721 | 67069 | 1634.0  | 1634.0  | 1.00 |             |
| 722 | 62315 | 605.0   | 605.0   | 1.00 |             |
| 723 | 45019 | 464.6   | 778.0   | .60  | non ajuste  |
| 724 | 41087 | 3187.0  | 3187.0  | 1.00 |             |
| 725 | 41424 | 1153.0  | 1153.0  | 1.00 |             |
| 726 | 44846 | 535.0   | 535.0   | 1.00 |             |
| 727 | 68874 | 1982.3  | 776.0   | 2.55 | non ajuste  |
| 728 | 68573 | 1695.0  | 1695.0  | 1.00 |             |
| 729 | 68373 | .0      | 2846.0  | .00  | non utilise |
| 730 | 68974 | 3660.0  | 3660.0  | 1.00 |             |
| 731 | R0174 | .0      | 1860.0  | .00  | non utilise |
| 732 | 69074 | .0      | 414.0   | .00  | non utilise |
| 733 | 68473 | .0      | 2321.0  | .00  | non utilise |
| 734 | 68774 | .0      | 2007.0  | .00  | non utilise |
| 735 | 55405 | 361.3   | 2254.0  | .16  | non ajuste  |
| 736 | 55505 | 1063.0  | 1063.0  | 1.00 |             |
| 737 | 55905 | .0      | 819.0   | .00  | non utilise |
| 738 | 55805 | .0      | 2079.0  | .00  | non utilise |
| 739 | Y0438 | 1291.2  | 4168.0  | .31  | non ajuste  |
| 740 | X0238 | 18948.0 | 18948.0 | 1.00 |             |
| 741 | X6630 | 16972.0 | 16972.0 | 1.00 |             |
| 742 | 64538 | 412.0   | 412.0   | 1.00 |             |
| 743 | 63826 | 4737.0  | 4737.0  | 1.00 |             |
| 744 | 64138 | 775.0   | 775.0   | 1.00 |             |
| 745 | 64038 | 2718.0  | 2718.0  | 1.00 |             |
| 746 | 68173 | .0      | 3201.0  | .00  | non utilise |
| 747 | 60201 | 1645.0  | 1645.0  | 1.00 |             |
| 748 | 64238 | 922.0   | 922.0   | 1.00 |             |
| 749 | 64338 | 860.0   | 860.0   | 1.00 |             |
| 750 | 61807 | 347.1   | 885.0   | .39  | non ajuste  |
| 751 | 61607 | 4574.1  | 752.0   | 6.08 | non ajuste  |
| 752 | 63726 | 1995.0  | 1995.0  | 1.00 |             |
| 753 | 63626 | 2182.0  | 2182.0  | 1.00 |             |
| 754 | 62215 | 320.0   | 320.0   | 1.00 |             |

190 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |       |             |
|-----|-------|---------|---------|-------|-------------|
| 755 | 45912 | 1909.9  | 167.0   | 11.44 | non ajuste  |
| 756 | 41612 | 504.0   | 504.0   | 1.00  |             |
| 757 | 53048 | 2764.3  | 1116.0  | 2.48  | non ajuste  |
| 758 | 53148 | 552.0   | 552.0   | 1.00  |             |
| 759 | 62015 | 1793.0  | 1793.0  | 1.00  |             |
| 760 | 43881 | 87.7    | 439.0   | .20   | non ajuste  |
| 761 | 43981 | 1414.0  | 1414.0  | 1.00  |             |
| 762 | X9133 | 4715.0  | 4715.0  | 1.00  |             |
| 763 | 44433 | 2646.0  | 2646.0  | 1.00  |             |
| 764 | 46033 | .0      | 734.0   | .00   | non utilise |
| 765 | 41324 | 1565.0  | 1565.0  | 1.00  |             |
| 766 | 44533 | .0      | 1492.0  | .00   | non utilise |
| 767 | 45747 | 1817.0  | 1817.0  | 1.00  |             |
| 768 | 44347 | 512.0   | 512.0   | 1.00  |             |
| 769 | 44240 | .0      | 1650.0  | .00   | non utilise |
| 770 | 44724 | 1268.0  | 1268.0  | 1.00  |             |
| 771 | 54705 | 1654.0  | 1654.0  | 1.00  |             |
| 772 | 55304 | 3339.3  | 1867.0  | 1.79  | non ajuste  |
| 773 | 54804 | 1335.0  | 1335.0  | 1.00  |             |
| 774 | 54313 | 1047.7  | 1382.0  | .76   | non ajuste  |
| 775 | 56206 | .0      | 1430.0  | .00   | non utilise |
| 776 | 52106 | .0      | 4311.0  | .00   | non utilise |
| 777 | V6813 | 1201.4  | 2125.0  | .57   | non ajuste  |
| 778 | 54213 | 517.4   | 2496.0  | .21   | non ajuste  |
| 779 | 54113 | .0      | 3002.0  | .00   | non utilise |
| 780 | X6713 | 8885.0  | 8885.0  | 1.00  |             |
| 781 | 51313 | 1167.0  | 1167.0  | 1.00  |             |
| 782 | 53913 | 2717.0  | 2717.0  | 1.00  |             |
| 783 | 54513 | 378.0   | 378.0   | 1.00  |             |
| 784 | 51013 | 2284.0  | 2284.0  | 1.00  |             |
| 785 | 54084 | 1033.6  | 1235.0  | .84   | non ajuste  |
| 786 | 50913 | 1399.0  | 1399.0  | 1.00  |             |
| 787 | 50884 | 1854.0  | 1854.0  | 1.00  |             |
| 788 | 53730 | 12.2    | 904.0   | .01   | non ajuste  |
| 789 | 53534 | 538.0   | 538.0   | 1.00  |             |
| 790 | 50630 | 2107.0  | 2107.0  | 1.00  |             |
| 791 | 50530 | 2278.0  | 2278.0  | 1.00  |             |
| 792 | 53830 | 1498.0  | 1498.0  | 1.00  |             |
| 793 | 50730 | 2493.0  | 2493.0  | 1.00  |             |
| 794 | X6534 | 10582.0 | 10582.0 | 1.00  |             |
| 795 | 53434 | 1651.0  | 1651.0  | 1.00  |             |
| 796 | 50334 | 2278.0  | 2278.0  | 1.00  |             |
| 797 | 52834 | 989.0   | 989.0   | 1.00  |             |
| 798 | 53334 | 1911.0  | 1911.0  | 1.00  |             |
| 799 | 52934 | 2164.0  | 2164.0  | 1.00  |             |
| 800 | 50434 | 385.0   | 1049.0  | .37   | non ajuste  |
| 801 | X2231 | 6123.0  | 6123.0  | 1.00  |             |
| 802 | 52711 | .0      | 1518.0  | .00   | non utilise |
| 803 | 50111 | 1330.0  | 1330.0  | 1.00  |             |
| 804 | X2366 | .0      | 4832.0  | .00   | non utilise |
| 805 | 52666 | .0      | 2405.0  | .00   | non utilise |
| 806 | 50266 | 1494.0  | 1494.0  | 1.00  |             |
| 807 | 52566 | .0      | 1824.0  | .00   | non utilise |
| 808 | 42431 | 2812.0  | 2812.0  | 1.00  |             |
| 809 | 42331 | .0      | 1654.0  | .00   | non utilise |
| 810 | 43731 | 692.0   | 692.0   | 1.00  |             |
| 811 | 43632 | 1367.0  | 1367.0  | 1.00  |             |
| 812 | 43532 | 848.0   | 848.0   | 1.00  |             |
| 813 | 43265 | 654.0   | 654.0   | 1.00  |             |
| 814 | 43165 | .0      | 1754.0  | .00   | non utilise |
| 815 | 41840 | 6049.2  | 6081.0  | .99   |             |
| 816 | 41940 | 4192.1  | 1673.0  | 2.51  | non ajuste  |
| 817 | 43432 | 402.0   | 402.0   | 1.00  |             |
| 818 | 44040 | 1133.0  | 1133.0  | 1.00  |             |
| 819 | 44140 | 640.0   | 640.0   | 1.00  |             |
| 820 | Z9464 | 2814.0  | 2814.0  | 1.00  |             |
| 821 | X9364 | 1300.0  | 1300.0  | 1.00  |             |
| 822 | 42064 | 413.0   | 413.0   | 1.00  |             |

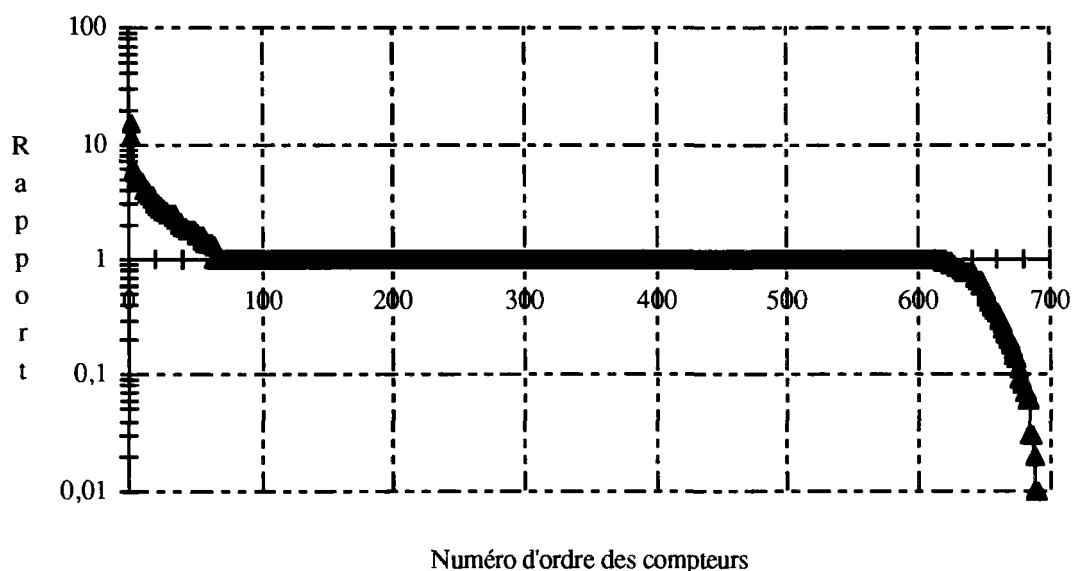
|     |       |        |        |      |             |
|-----|-------|--------|--------|------|-------------|
| 823 | 42264 | 1824.0 | 1824.0 | 1.00 |             |
| 824 | 42140 | 1303.0 | 1303.0 | 1.00 |             |
| 825 | 42664 | .0     | 482.0  | .00  | non utilise |
| 826 | 16028 | 1929.0 | 1929.0 | 1.00 |             |
| 827 | 16128 | 2351.0 | 2351.0 | 1.00 |             |
| 828 | 33972 | 2047.0 | 2047.0 | 1.00 |             |
| 829 | W4872 | 7101.0 | 7101.0 | 1.00 |             |
| 830 | 74454 | .8     | 1592.0 | .00  | non ajuste  |
| 831 | 74254 | .8     | 1052.0 | .00  | non ajuste  |
| 832 | 75355 | 426.0  | 426.0  | 1.00 |             |
| 833 | 70208 | 921.0  | 921.0  | 1.00 |             |
| 834 | 75155 | 566.0  | 566.0  | 1.00 |             |
| 835 | 65242 | 1796.0 | 1796.0 | 1.00 |             |
| 836 | 65342 | 1632.0 | 1632.0 | 1.00 |             |
| 837 | 34072 | 2302.0 | 2302.0 | 1.00 |             |
| 838 | 16937 | 1506.0 | 1506.0 | 1.00 |             |
| 839 | 33772 | 2066.0 | 2066.0 | 1.00 |             |
| 840 | 45216 | 1302.0 | 1302.0 | 1.00 |             |
| 841 | 45387 | 1656.0 | 1656.0 | 1.00 |             |
| 842 | 40179 | 1239.0 | 1387.0 | .89  | non ajuste  |
| 843 | 32449 | 1981.0 | 1981.0 | 1.00 |             |
| 844 | 46386 | 2003.6 | 737.0  | 2.72 | non ajuste  |
| 845 | 30829 | .0     | 998.0  | .00  | non utilise |
| 846 | 30222 | .0     | 1938.0 | .00  | non utilise |
| 847 | 30422 | .0     | 304.0  | .00  | non utilise |
| 848 | 30729 | .0     | 192.0  | .00  | non utilise |
| 849 | 30629 | .0     | 965.0  | .00  | non utilise |
| 850 | 30529 | .0     | 1710.0 | .00  | non utilise |
| 851 | 41119 | 1199.0 | 1199.0 | 1.00 |             |
| 852 | 44919 | 615.0  | 615.0  | 1.00 |             |
| 853 | 62115 | 363.0  | 363.0  | 1.00 |             |
| 854 | 45882 | 3541.0 | 3541.0 | 1.00 |             |
| 855 | 41546 | 1652.0 | 1652.0 | 1.00 |             |
| 856 | Q1273 | .0     | 378.0  | .00  | non utilise |
| 857 | 68273 | .0     | 1192.0 | .00  | non utilise |
| 858 | 64438 | .0     | 1278.0 | .00  | non utilise |
| 859 | 53248 | 652.0  | 652.0  | 1.00 |             |
| 860 | 53630 | 470.0  | 470.0  | 1.00 |             |
| 861 | 41712 | 1850.0 | 1850.0 | 1.00 |             |
| 862 | 55204 | 1589.4 | 1153.0 | 1.38 | non ajuste  |
| 863 | 51604 | 1636.3 | 680.0  | 2.41 | non ajuste  |
| 864 | 55704 | 1266.6 | 480.0  | 2.64 | non ajuste  |
| 865 | 56006 | .0     | 2224.0 | .00  | non utilise |
| 866 | 52006 | 855.0  | 855.0  | 1.00 |             |
| 867 | V7206 | .0     | 3504.0 | .00  | non utilise |
| 868 | 51513 | 2383.0 | 2383.0 | 1.00 |             |
| 869 | V7013 | 3664.0 | 3664.0 | 1.00 |             |
| 870 | 54613 | .0     | 415.0  | .00  | non utilise |
| 871 | 54983 | 940.0  | 6088.0 | .15  | non ajuste  |
| 872 | V6913 | 7506.1 | 9719.0 | .77  | non ajuste  |
| 873 | 55183 | 3715.0 | 780.0  | 4.76 | non ajuste  |
| 874 | 51883 | 4209.8 | 1050.0 | 4.01 | non ajuste  |
| 875 | V7183 | 8995.0 | 8995.0 | 1.00 |             |
| 876 | 51983 | .0     | 4860.0 | .00  | non utilise |
| 877 | 55683 | .0     | 3820.0 | .00  | non utilise |
| 878 | 55083 | 4897.0 | 4897.0 | 1.00 |             |
| 879 | 51783 | 1482.0 | 1482.0 | 1.00 |             |
| 880 | 51213 | 1320.0 | 1320.0 | 1.00 |             |
| 881 | 51184 | 321.5  | 1494.0 | .22  | non ajuste  |
| 882 | 52466 | .0     | 2060.0 | .00  | non utilise |
| 883 | 07666 | .0     | 595.0  | .00  | non utilise |
| 884 | 07866 | .0     | 1199.0 | .00  | non utilise |
| 885 | 42509 | .0     | 1537.0 | .00  | non utilise |
| 886 | 43309 | 978.0  | 978.0  | 1.00 |             |
| 887 | 63125 | .0     | 952.0  | .00  | non utilise |
| 888 | U2751 | 2264.7 | 2896.0 | .78  | non ajuste  |

Source : REMODE (fichier v107ab4019b)

Pour apprécier la distribution de ce rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés, nous dressons une courbe (**Figure 15**) en prenant les valeurs dans le **Fichier 7** ci-dessus. Nous avons bien évidemment trié ces valeurs dans l'ordre décroissant. Cette courbe nous présente les valeurs du rapport d'une façon extrêmement claire. Dans la première section de l'abscisse, se regroupent les comptages reconstitués supérieurs aux comptages mesurés avec une valeur maximale égale à 15,0, qui représentent 10% des compteurs totaux utilisés. Au milieu de l'abscisse, on trouve tous ceux qui sont bien réconciliés et occupent une part majoritaire de 81%. Le reste des compteurs, situés à l'extrême droite de l'abscisse, n'occupe qu'une part de 9% avec la valeur minimale de 0,01.

Nous précisons que les comptages reconstitués et les comptages mesurés ont été également présentés sur le réseau par les **Graphiques 3, 4, 5 et 6** dans le **Tome Annexe 1**.

**Figure 15** - Présentation graphique du rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés



Source : Fichier 7 ci-dessus (REMODE)

### 8.2.3 - Répartition des compteurs sur réseau

Nous avons déjà indiqué que **REMODE** est composé de différents sous-programmes. Parmi ces sous-programmes, il y a des fonctions qui permettent de

simuler l'écoulement de circulation, d'enregistrer les compteurs sur les chemins parcourus et d'indiquer la fluidité de trafic. Cela nous permet de calculer la répartition géographique des compteurs.

Dans l'ensemble des 936 compteurs (en deux sens), 81,4% sont sur les Routes Nationales, 17,3% sur les Autoroutes et seulement 1,3% sur les Routes Départementales. On constate également que aucune zone, quelque soit le zonage (21\*21, 40\*40 ou 91\*91), ne manque de compteur. Ces résultats sont présentés sous différentes formes dans les **Figures 16, 17, 18** et les **Tables 33, 34, 35** ci-après.

Si nous définissons la fréquence d'utilisation d'un compteur comme le nombre de différentes O-D par lequel il est traversé, dont 1 pour une seule paire O-D, cette fréquence augmente spectaculairement avec le nombre de zones. Par exemple, elle est de 11,1 comme la moyenne pour le zonage de 21\*21, 29,9 pour le zonage de 40\*40 et 143,8 pour le zonage de 91\*91. Le détail se trouve dans la **Table 36** ci-dessous.

**Table 36** - Fréquence d'utilisation d'un compteur sur réseau

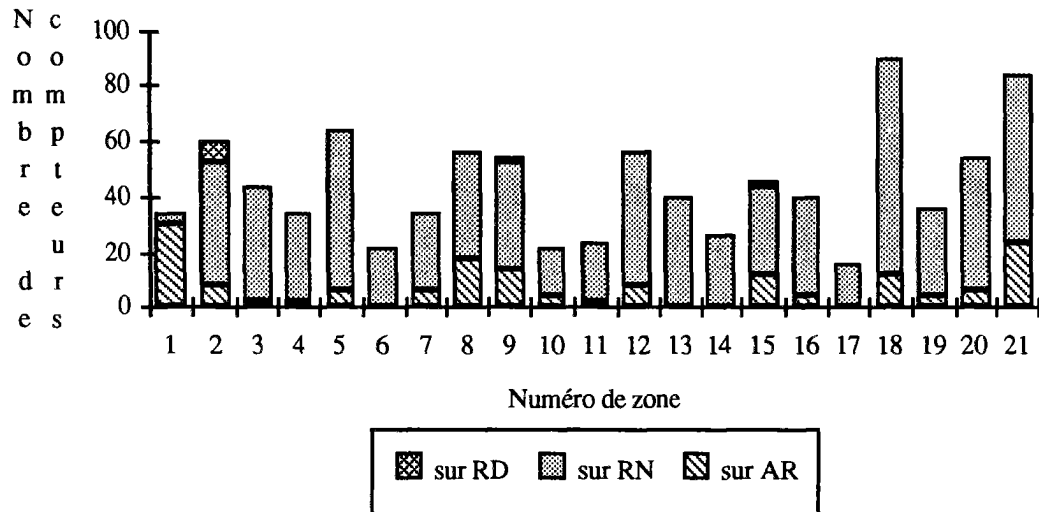
|        |       | Moyenne | Ecart-type | Maximum | Minimum |
|--------|-------|---------|------------|---------|---------|
| Zonage | 21*21 | 11,1    | 7,1        | 44      | 1       |
|        | 40*40 | 29,9    | 25,1       | 198     | 1       |
|        | 91*91 | 143,8   | 124,2      | 691     | 1       |

Source : REMODE (fichiers v107a4037-v107a4039)

Ce qui nous concerne le plus consiste à connaître sur quelle paire O-D qu'il n'y a pas de compteur, car un compteur joue un rôle important sur le trafic d'une paire O-D si ce compteur se trouve sur cette liaison O-D. S'il n'y a pas de compteur sur une liaison O-D, le trafic de cette liaison sera reconstitué par d'autre compteurs sur le réseau mais l'effet sera moins évident (analyses faites dans §6.1).

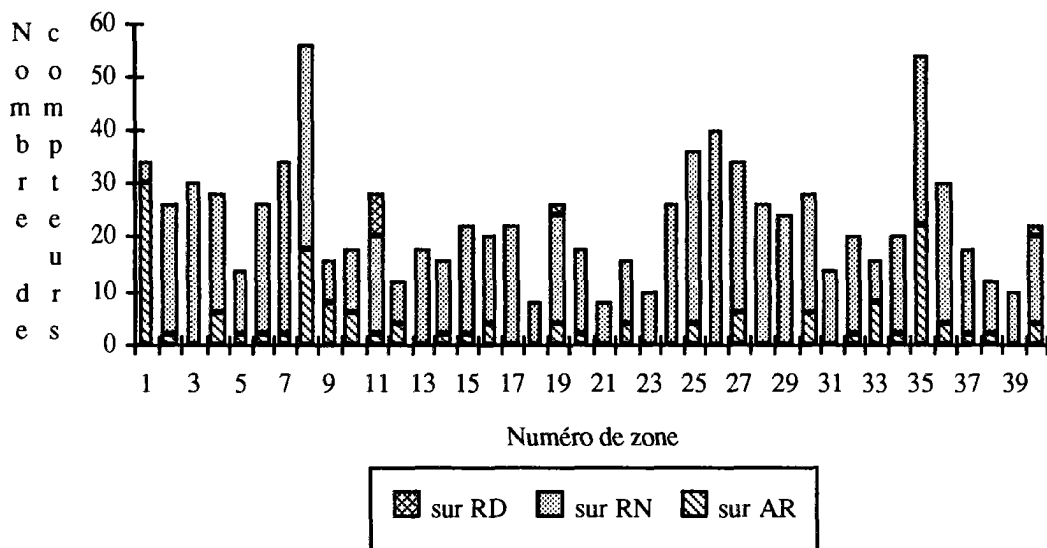
Pour les zonages de 21\*21 et 40\*40, toutes les paires O-D ont trouvé au moins un compteur (voir la **Table 37** ci-après). Pour le zonage de 91\*91, seules 32 paires O-D sur 8190 (donc 0,4%) n'ont pas trouvé de compteur (voir le **Fichier 8** ci-après). Une analyse fine révèle que ces 32 paires O-D sont toutes entre zones limitrophes. Les liaisons entre ces paires O-D sont courtes et sont composées principalement de routes départementales où il y a peu de compteurs.

Figure 16 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 21\*21



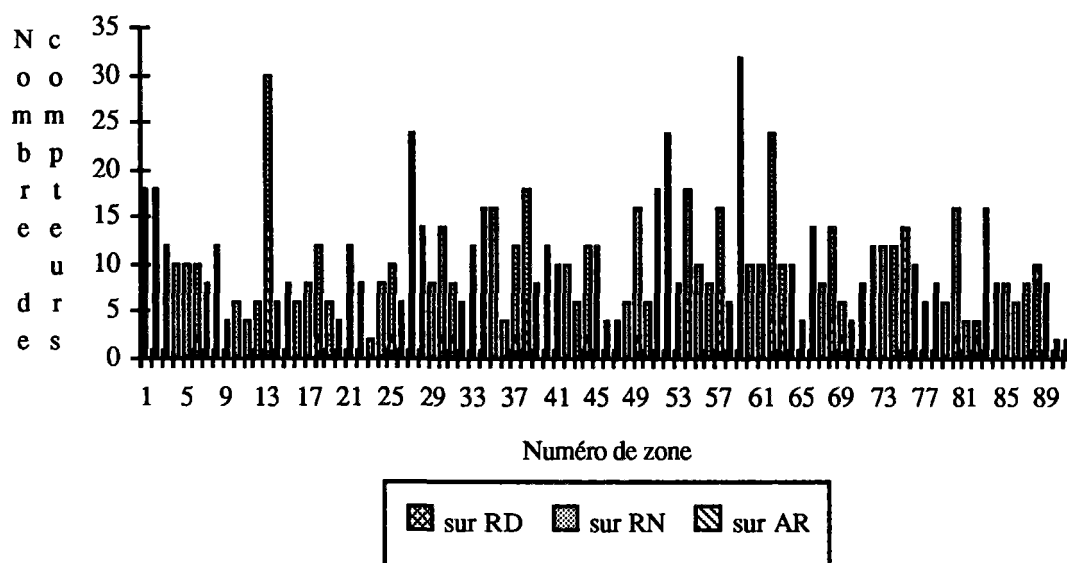
Source : Fichier 7 ci-dessus (REMODE)

Figure 17 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 40\*40



Source : REMODE (fichier v107a4019b)

Figure 18 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 91\*91



Source : REMODE (fichier v107a4038)

Table 33 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 21\*21

| Zone         | sur AR      | sur RN      | sur RD     | Total        |
|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| 1            | 30          | 4           | 0          | 34           |
| 2            | 8           | 44          | 8          | 60           |
| 3            | 2           | 42          | 0          | 44           |
| 4            | 2           | 32          | 0          | 34           |
| 5            | 6           | 58          | 0          | 64           |
| 6            | 0           | 22          | 0          | 22           |
| 7            | 6           | 28          | 0          | 34           |
| 8            | 18          | 38          | 0          | 56           |
| 9            | 14          | 38          | 2          | 54           |
| 10           | 4           | 18          | 0          | 22           |
| 11           | 2           | 22          | 0          | 24           |
| 12           | 8           | 48          | 0          | 56           |
| 13           | 0           | 40          | 0          | 40           |
| 14           | 0           | 26          | 0          | 26           |
| 15           | 12          | 32          | 2          | 46           |
| 16           | 4           | 36          | 0          | 40           |
| 17           | 0           | 16          | 0          | 16           |
| 18           | 12          | 78          | 0          | 90           |
| 19           | 4           | 32          | 0          | 36           |
| 20           | 6           | 48          | 0          | 54           |
| 21           | 24          | 60          | 0          | 84           |
| <b>Total</b> | <b>162</b>  | <b>762</b>  | <b>12</b>  | <b>936</b>   |
| <b>en %</b>  | <b>17,3</b> | <b>81,4</b> | <b>1,3</b> | <b>100,0</b> |

Source : REMODE (fichier v107a4037)

Table 34 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 40\*40

| Zone         | sur AR      | sur RN      | sur RD     | Total        |
|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| 1            | 30          | 4           | 0          | 34           |
| 2            | 2           | 24          | 0          | 26           |
| 3            | 0           | 30          | 0          | 30           |
| 4            | 6           | 22          | 0          | 28           |
| 5            | 2           | 12          | 0          | 14           |
| 6            | 2           | 24          | 0          | 26           |
| 7            | 2           | 32          | 0          | 34           |
| 8            | 18          | 38          | 0          | 56           |
| 9            | 8           | 8           | 0          | 16           |
| 10           | 6           | 12          | 0          | 18           |
| 11           | 2           | 18          | 8          | 28           |
| 12           | 4           | 8           | 0          | 12           |
| 13           | 0           | 18          | 0          | 18           |
| 14           | 2           | 14          | 0          | 16           |
| 15           | 2           | 20          | 0          | 22           |
| 16           | 4           | 16          | 0          | 20           |
| 17           | 0           | 22          | 0          | 22           |
| 18           | 0           | 8           | 0          | 8            |
| 19           | 4           | 20          | 2          | 26           |
| 20           | 2           | 16          | 0          | 18           |
| 21           | 0           | 8           | 0          | 8            |
| 22           | 4           | 12          | 0          | 16           |
| 23           | 0           | 10          | 0          | 10           |
| 24           | 0           | 26          | 0          | 26           |
| 25           | 4           | 32          | 0          | 36           |
| 26           | 0           | 40          | 0          | 40           |
| 27           | 6           | 28          | 0          | 34           |
| 28           | 0           | 26          | 0          | 26           |
| 29           | 0           | 24          | 0          | 24           |
| 30           | 6           | 22          | 0          | 28           |
| 31           | 0           | 14          | 0          | 14           |
| 32           | 2           | 18          | 0          | 20           |
| 33           | 8           | 8           | 0          | 16           |
| 34           | 2           | 18          | 0          | 20           |
| 35           | 22          | 32          | 0          | 54           |
| 36           | 4           | 26          | 0          | 30           |
| 37           | 2           | 16          | 0          | 18           |
| 38           | 2           | 10          | 0          | 12           |
| 39           | 0           | 10          | 0          | 10           |
| 40           | 4           | 16          | 2          | 22           |
| <b>Total</b> | <b>162</b>  | <b>762</b>  | <b>12</b>  | <b>936</b>   |
| <b>en %</b>  | <b>17,3</b> | <b>81,4</b> | <b>1,3</b> | <b>100,0</b> |

Source : REMODE (fichier v107a4019b)



Table 35 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 91\*91

| Zone | sur AR | sur RN | sur RD | Total |
|------|--------|--------|--------|-------|
| 1    | 4      | 14     | 0      | 18    |
| 2    | 0      | 18     | 0      | 18    |
| 3    | 0      | 12     | 0      | 12    |
| 4    | 0      | 10     | 0      | 10    |
| 5    | 0      | 10     | 0      | 10    |
| 6    | 2      | 8      | 0      | 10    |
| 7    | 0      | 8      | 0      | 8     |
| 8    | 0      | 12     | 0      | 12    |
| 9    | 0      | 4      | 0      | 4     |
| 10   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 11   | 0      | 4      | 0      | 4     |
| 12   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 13   | 14     | 16     | 0      | 30    |
| 14   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 15   | 0      | 8      | 0      | 8     |
| 16   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 17   | 0      | 8      | 0      | 8     |
| 18   | 2      | 10     | 0      | 12    |
| 19   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 20   | 4      | 0      | 0      | 4     |
| 21   | 4      | 8      | 0      | 12    |
| 22   | 0      | 8      | 0      | 8     |
| 23   | 0      | 2      | 0      | 2     |
| 24   | 0      | 8      | 0      | 8     |
| 25   | 2      | 8      | 0      | 10    |
| 26   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 27   | 2      | 22     | 0      | 24    |
| 28   | 0      | 14     | 0      | 14    |
| 29   | 0      | 8      | 0      | 8     |
| 30   | 2      | 12     | 0      | 14    |
| 31   | 2      | 6      | 0      | 8     |
| 32   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 33   | 8      | 4      | 0      | 12    |
| 34   | 2      | 14     | 0      | 16    |
| 35   | 0      | 16     | 0      | 16    |
| 36   | 0      | 4      | 0      | 4     |
| 37   | 2      | 10     | 0      | 12    |
| 38   | 6      | 12     | 0      | 18    |
| 39   | 0      | 8      | 0      | 8     |
| 40   | 0      | 10     | 2      | 12    |
| 41   | 0      | 10     | 0      | 10    |
| 42   | 0      | 10     | 0      | 10    |
| 43   | 0      | 6      | 0      | 6     |
| 44   | 2      | 10     | 0      | 12    |
| 45   | 2      | 10     | 0      | 12    |
| 46   | 0      | 4      | 0      | 4     |
| 47   | 0      | 4      | 0      | 4     |

Source : REMODE (fichier v107a4039)

Tables 35 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 91\*91 (suite)

|              |             |             |            |              |
|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| 48           | 0           | 6           | 0          | 6            |
| 49           | 2           | 14          | 0          | 16           |
| 50           | 0           | 6           | 0          | 6            |
| 51           | 6           | 12          | 0          | 18           |
| 52           | 2           | 14          | 8          | 24           |
| 53           | 2           | 6           | 0          | 8            |
| 54           | 6           | 12          | 0          | 18           |
| 55           | 0           | 10          | 0          | 10           |
| 56           | 0           | 8           | 0          | 8            |
| 57           | 8           | 8           | 0          | 16           |
| 58           | 0           | 6           | 0          | 6            |
| 59           | 14          | 18          | 0          | 32           |
| 60           | 0           | 10          | 0          | 10           |
| 61           | 0           | 10          | 0          | 10           |
| 62           | 4           | 20          | 0          | 24           |
| 63           | 4           | 6           | 0          | 10           |
| 64           | 4           | 6           | 0          | 10           |
| 65           | 0           | 4           | 0          | 4            |
| 66           | 2           | 12          | 0          | 14           |
| 67           | 0           | 8           | 0          | 8            |
| 68           | 4           | 10          | 0          | 14           |
| 69           | 2           | 4           | 0          | 6            |
| 70           | 0           | 4           | 0          | 4            |
| 71           | 0           | 8           | 0          | 8            |
| 72           | 2           | 10          | 0          | 12           |
| 73           | 0           | 12          | 0          | 12           |
| 74           | 0           | 12          | 0          | 12           |
| 75           | 14          | 0           | 0          | 14           |
| 76           | 0           | 10          | 0          | 10           |
| 77           | 6           | 0           | 0          | 6            |
| 78           | 6           | 2           | 0          | 8            |
| 79           | 0           | 6           | 0          | 6            |
| 80           | 2           | 14          | 0          | 16           |
| 81           | 0           | 4           | 0          | 4            |
| 82           | 2           | 2           | 0          | 4            |
| 83           | 6           | 10          | 0          | 16           |
| 84           | 2           | 6           | 0          | 8            |
| 85           | 0           | 8           | 0          | 8            |
| 86           | 0           | 6           | 0          | 6            |
| 87           | 0           | 8           | 0          | 8            |
| 88           | 0           | 8           | 2          | 10           |
| 89           | 2           | 6           | 0          | 8            |
| 90           | 0           | 2           | 0          | 2            |
| 91           | 0           | 2           | 0          | 2            |
| <b>Total</b> | <b>162</b>  | <b>762</b>  | <b>12</b>  | <b>936</b>   |
| <b>en %</b>  | <b>17,3</b> | <b>81,4</b> | <b>1,3</b> | <b>100,0</b> |

Source : REMODE (fichier v107a4039)

**Table 37 - Nombre de compteur sur chaque O-D**

|        |       | Moyenne | Ecart-type | Maximum | Minimum |
|--------|-------|---------|------------|---------|---------|
| Zonage | 21*21 | 16,1    | 10,9       | 55      | 1       |
|        | 40*40 | 13,0    | 7,9        | 41      | 1       |
|        | 91*91 | 13,7    | 9,2        | 62      | 0       |

Source : REMODE (fichiers v107a4037-v107a4039)

**Fichier 8 - Relations O-D sans compteurs dans le zonage de 91\*91**

Pas de compteur sur ces relations O-D :

- dont origine = 9 et destination= 11
- dont origine = 9 et destination= 66
- dont origine = 10 et destination= 89
- dont origine = 11 et destination= 9
- dont origine = 11 et destination= 66
- dont origine = 12 et destination= 46
- dont origine = 14 et destination= 50
- dont origine = 20 et destination= 78
- dont origine = 30 et destination= 84
- dont origine = 31 et destination= 82
- dont origine = 44 et destination= 85
- dont origine = 46 et destination= 12
- dont origine = 47 et destination= 82
- dont origine = 50 et destination= 14
- dont origine = 54 et destination= 88
- dont origine = 61 et destination= 72
- dont origine = 66 et destination= 9
- dont origine = 66 et destination= 11
- dont origine = 67 et destination= 88
- dont origine = 72 et destination= 61
- dont origine = 75 et destination= 78
- dont origine = 77 et destination= 91
- dont origine = 78 et destination= 20
- dont origine = 78 et destination= 75
- dont origine = 82 et destination= 31
- dont origine = 82 et destination= 47
- dont origine = 84 et destination= 30
- dont origine = 85 et destination= 44
- dont origine = 88 et destination= 54
- dont origine = 88 et destination= 67
- dont origine = 89 et destination= 10
- dont origine = 91 et destination= 77

Nb total des O-D sans compteurs= 32  
 Nb total des O-D avec compteurs= 8158

Source : REMODE (fichiers v107a4037-v107a4039)

Le fait qu'un nombre moyen de compteurs présentés sur chaque paire O-D soit égal à 13,0 est important, car le trafic d'une paire O-D dépend surtout du nombre de compteurs apparus sur cette paire O-D. Ce nombre supérieur à 10 peut garantir la certitude de l'ensemble des comptages, même si quelques uns entre eux ont une marge d'erreur.

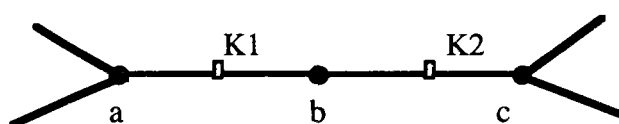
De ces analyses et de ces résultats, nous pouvons conclure que la répartition géographique des compteurs sur le réseau est satisfaisante pour le modèle **REMODE**. C'est également une des raisons pour lesquelles les résultats de calculs restent toujours très stables.

#### 8.2.4 - Contrôle de comptage d'un compteur

La question se pose depuis le début de ce travail de thèse. Peut-on contrôler les erreurs dans les comptages et l'incohérence entre compteurs en faisant le lien avec les arcs sur le réseau ?

Cette question peut trouver la réponse dans un cas simple suivant. Les deux arcs ( $ab$  et  $bc$ ) sont connectés par un noeud commun ( $b$ ) et ce noeud commun ne relie que ces deux arcs (**Figure 19**). Sur chaque arc, il y a un compteur ( $K1$  sur arc  $ab$  et  $K2$  sur arc  $bc$ ). Dans cette situation, il est clair que les comptages ( $ct1$  pour  $K1$  et  $ct2$  pour  $K2$ ) sur ces deux compteurs sont identiques (e. g. :  $ct1=ct2$ ).

**Figure 19** - Relation entre deux compteurs



Dans un autre cas un peu plus général, la question aura du mal à trouver la réponse. Considérons quatre arcs ( $ab$ ,  $bc$ ,  $bd$  et  $be$ ) connectés par un noeud commun ( $b$ ) (**Figure 20**). Sur chaque arc, il y a un compteur ( $K1$  sur arc  $ab$ ,  $K2$  sur arc  $bc$ ,  $K3$  sur arc  $bd$  et  $K4$  sur arc  $be$ ). Leurs comptages sont  $ct1$ ,  $ct2$ ,  $ct3$ , et  $ct4$  pour  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$  et  $K4$  respectivement. Si  $t_{ij}$  désigne le trafic de compteur  $K_i$  vers compteur  $K_j$ , nous aurons les équations suivantes.

$$ct1=t12+t13+t14+t21+t31+t41$$

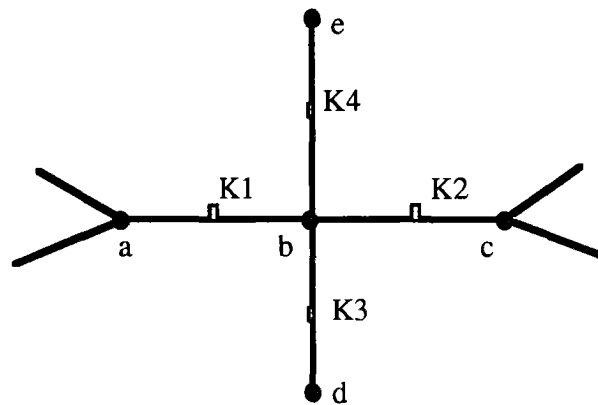
$$ct2=t21+t23+t24+t12+t32+t42$$

$$ct3=t31+t32+t34+t13+t23+t43$$

$$ct4=t41+t42+t43+t14+t24+t34$$

Dans cette situation, pour connaître les relations entre  $ct1$ ,  $ct2$ ,  $ct3$  et  $ct4$ , il faut d'abord connaître les 24  $t_{ij}$  inconnus ! Dans les études de trafic interurbain, ces  $t_{ij}$  du trafic tournant au carrefour ne peuvent pas être connus que par une étude particulière. Cela donc devient encore plus compliqué que pour connaître les relations entre les comptages  $ct1, ct2, ct3$  et  $ct4$ . De ce fait, nous pouvons conclure que le contrôle des comptages et les relations entre eux sont difficilement réalisables en faisant le lien avec les arcs sur le réseau.

**Figure 20** - Relation entre plusieurs compteurs



### 8.3 - Conclusion sur les sensibilités du modèle et des comptages

A la fin de ce chapitre, nous pouvons tirer quelques conclusions simples sur les stabilités du modèle et les sensibilités des comptages, conclusions : (1) le modèle **REMODE** donne un trafic total très stable sous différentes hypothèses de calcul ; (2) la répartition géographique des compteurs sur le réseau est assez homogène dans différentes zones sous différents zonages et donc satisfaisante pour **REMODE** ; (3) les comptages sont bien reconstitués et le taux de réconciliation est aux alentours de 82%.

La connaissance actuelle sur les valeurs du temps est plutôt adéquate pour **REMODE**. En fait, les variations d'une ou des valeurs du temps et de leurs structures dans l'ensemble des motifs de déplacements n'ont pas de grande influence sur les résultats de calcul.

La suppression ou l'ajout de quelques compteurs n'a pas non plus changé le trafic total. En effet, le trafic total a été calculé sur l'ensemble des compteurs. La certitude sur l'ensemble de comptages nous donne un trafic total stable. Cependant, un comptage erroné peut affecter, d'une certaine façon, le trafic O-D qui passe par l'arc où se situe le compteur.

**REMODE** ne peut contrôler ni les erreurs contenues dans les comptages, ni l'incohérence entre les compteurs. Ces erreurs relèvent des problèmes propres aux enquêtes. Par contre, **REMODE** peut proposer les compteurs susceptibles d'être erronés en testant les sensibilités des comptages. Mais cela risque de conduire à des calculs très lourds et ne donne pas de bons résultats.

## ***CONCLUSION GENERALE***

---

De l'analyse des méthodes existantes à la recherche d'une méthodologie, du raisonnement au développement, de la réalisation à l'application, nous pouvons conclure qu'une nouvelle méthode (**REMODE**) a été développée pour reconstituer une matrice origine-destination de trafic interurbain à partir des comptages. Les résultats obtenus sur le réseau routier national en France sont interprétables du point de vue mathématique et économique de transport.

Cette méthode, inspirée de la programmation dynamique et des théories des graphes, modélise les comportements des voyageurs d'une part, et tire avantage du calcul mathématique d'autre part. Le but de la fonction objectif est de minimiser la différence entre le comptage et la valeur estimée sur les compteurs. A partir de cela, tous les processus sont conçus d'une façon continue afin de garantir leur cohérence. La matrice O-D est d'abord initialisée à l'aide des données existantes, même si elles sont incomplètes, et en relation avec les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées, puis désagrégée selon les motifs et les valeurs du temps des usagers, enfin affectée aux tronçons par les simulations de l'écoulement de trafic et les théories de graphe du réseau. Le coût généralisé, fondé sur les caractéristiques des usagers et des routes, est employé et actualisé pour chaque tranche d'affectation pendant le calcul. Ensuite, la fonction objectif est appliquée et le standard de convergence est examiné. La première estimation de la matrice est jugée par les caractéristiques socio-économiques et le cas échéant sert à calibrer le sous-modèle de l'initialisation de la matrice. Le calcul se poursuit avec cette nouvelle estimation de matrice et se termine dès que le standard de convergence est satisfait.

En fait, un système de transport a été décrit par voyageur-traffic-route et est relié directement aux caractéristiques socio-économiques des zones étudiées et au réseau. Il assure ainsi le sens global de chaque élément concerné et garantit la totale cohérence externe (entre chaque élément).

Chaque élément concerné est présenté par un sous-modèle. Chaque sous-modèle est indépendant et peut être intégré de façon modulaire dans l'ensemble du système selon le cas. Cela permet d'une part de contrôler le fonctionnement de chaque sous-modèle, d'autre part de garantir l'intégrité de l'ensemble du modèle.

Ainsi cette méthode, par rapport aux méthodes existantes, ne demande pas une matrice a priori (matrice de référence) et des matrices de fraction de trajets, qui sont souvent difficiles à obtenir et ne peuvent pas garantir la cohérence entre les données si ces dernières ont été fournies par d'autres méthodes. En effet, elles sont modélisées et deviennent une partie intégrante de la méthode développée.

Cette conception rend la méthode beaucoup plus complète et souple. Les modélisations de la matrice O-D a priori et des matrices de fraction permettent de décrire tous les processus de façon continue, ce qui nous offre des résultats plus réalistes.

Sans vouloir entrer dans chaque détail, nous insistons seulement sur les principales nouveautés de cette nouvelle méthode.

(1). Le calibrage autonome du modèle est assuré par le programme lui-même. C'est très important, car les données sont souvent indisponibles et incomplètes. L'utilisation de ces données peut conduire le calibrage des modèles à des erreurs. En plus, le calibrage usuel des modèles demande un lourd travail.

D'une part, les principes développés pour la description du système du transport ne sont pas tous formulés mathématiquement. En effet, la plupart d'entre eux est fondée sur des algorithmes, ce qui évite d'introduire de nouveaux paramètres. D'autre part, ce système de transport est fondé sur les objets finaux (e. g. : comptages), et non sur les connaissances de données initiales (e. g. : enquêtes partielles). Toutes les étapes sont conçues d'une façon continue et seront calibrées sur les mêmes objets finaux.

Si la description du système du transport permet de garantir la cohérence externe de chaque sous-modèle, le calibrage autonome du modèle assure en outre la cohérence interne de chaque sous-modèle. Cette cohérence totale et l'assurance de l'intégrité permettent d'éviter beaucoup d'étapes intermédiaires de calibrage lourd, notamment pour les gros modèles.

(2). La simulation de l'écoulement du trafic permet d'une part de rechercher les chemins et d'affecter les trafics en même temps, d'autre part d'assurer l'interaction entre la distribution et l'affectation. De ce fait, nous pouvons approcher les comportements des voyageurs et diminuer au maximum la différence entre les hypothèses faites (e. g. : le coût généralisé) avant la distribution et après l'affectation.



Nous aurons ainsi la situation et l'affectation exactes du trafic sur le réseau après la reconstitution de la matrice et des comptages.

(3). Les définitions des priorités au calcul ont été également entreprises dans le développement de la fonction objectif. Très souvent, nous avons différents niveaux de connaissances sur les différents objets et données. Les utilisations de ces différentes connaissances devraient, d'une certaine façon, être distinguées.

Dans un contexte assez large, **REMODE** a pris en compte trois objets, qui sont les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones. Si nous connaissons mieux l'un des trois objets ci-dessus, nous pouvons initialiser le modèle avec cet objet. L'exécution de cette modalité a été facilitée par un simple changement de la valeur du paramètre dans le "Fichier pilote".

Cette souplesse nous permet de comparer les résultats sous différentes hypothèses et bien évidemment de vérifier la validité du modèle lui-même. Elle nous permet également d'améliorer la connaissance d'un objet (ou des données) par l'intermédiaire d'un autre objet mieux connu.

La modélisation de tous les processus par la description d'un système de voyageur-traffic-route et surtout leur calibrage autonome ouvrent une voie intéressante dans les domaines du transport.

Cette nouvelle méthode a été calibrée et appliquée au réseau routier français et les données de comptages en 1990. Les résultats obtenus sont particulièrement intéressants et tout à fait plausibles. Ils ont montré que les principales matrices origine-destination reconstituées (matrices régionale, départementale et intermédiaire) sont interprétables du point de vue mathématique et socio-économique du transport.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A - Classement en ordre d'apparition<sup>1</sup>

- 1 - CREDOC/SETRA, "Prévision à long terme du trafic automobile", Rapport d'étude, Mai 1989
- 1a - GERAUD Patrice, "Les modèles de demande en transport interurbain de voyageurs", Note d'information IRT No. 10, Juin 1977
- 1b - MORELLET Olivier, "La modélisation de la demande de trafic de voitures particulières en milieu interurbain", Table ronde 58, CEMT, Déc. 1980
- 1c - CHEN Yu-Sen, "Analyse historique des déplacements en France", Mémoire du Mastère de l'ENPC, Décembre 1989
- 1d - MADRE Jean-Loup, "Projection du trafic automobile sur les routes nationales et les autoroutes françaises", INRETS, 1990
- 1e - INRETS, "Un milliard de déplacements par mois en région", Rapport INRETS No. 107
- 1f - DOBIAS Georges, "Les transports interrégionaux de personnes", Presse de l'ENPC, 1989
- 2 - STOPHER Peter R. and DONALD Kathie G. Mc , "Trip generation by cross-classification : an alternative methodology", Transpn. Res. Rec. 944, pp.84-91.
- 3 - SCHULTZ Gordon W., "Development of a travel-demand model set for the new orleans region", Transpn. Res. Rec. 944, pp.128-134.
- 4 - DONALD Kathie G. Mc and STOPHER Peter R., "Some contrary Indication for the use of Household structure in trip-generation analysis", Transpn. Res. Rec. 944, pp.92-100.
- 5 - BARNARD P. O. , BRINDLE R. E., "A review and critique of current methods used to predict traffic generation with some accompanying suggestions on alternative approaches", Transp. Planning and Technology, Vol 11, pp.273-288, 1987
- 6 - SUPERNAK Janus, TALVITIE Antti, and DEJOHN Anthony, "Person - Category Trip - Generation Model", Transpn. Res. Rec. 944
- 7 - QUINET Emile, "La demande de transport", Presses de l'ENPC, 1982
- 8 - OHTA Katsutoshi and HARATA Noboru, "Some attempts toward improved traffic forecasting procedures for Japanese expressway", PTRC 1988

---

<sup>1</sup> Les articles sont cités par No. d'ordre, Auteur, Titre de l'oeuvre, Journal, Lieu : Editeur, Page et Année.

- 9 - VAN DEN BROECKE Anton A.J., "Long terme forecasting of car ownership with the cohort processing model", PTRC 1988
- 9b - BRESSON G., "Probabilités et Statistiques", Edition R. Atlani, 1986
- 10 - FARGIER, "Ingénierie du trafic routier", Cours ENPC, 1989
- 11 - SETRA, "Guide des études de trafic interurbain - Guide méthodologique", Mai 1992
- 11b - CHEN Yu-Sen, "Application des micro-ordinateurs dans la collection et l'analyse des données de trafic", «Highway Technology» 1987, en chinois.
- 12 - KIRBY Howard R., "Theoretical requirements for calibrating gravity models", Transpn. Res. Vol. 8, pp.97-104, 1974
- 13 - EVANS Suzanne P. and KIRBY Howard R., "A three dimensional furness procedure for calibrating gravity models", Transpn. Res. Vol. 8, pp.105-122, 1971
- 14 - LEBEUF R. and SYEWARD N.F. , "Interval constraints for the treatment of the partial data problem in gravity model calibration", Transpn. Res. -B Vol. 16B, No. 3, pp.245-250, 1982
- 15 - EVANS Andrew W., "The calibration of trip distribution models with exponential or similar cost fonctions", Transpn. Res. Vol. 5, pp.15-38, 1971
- 16 - MATSOUKIS E.C. and MICHALOPOULOS P.C., "Road traffic assignment - a review, Part II : Equilibrium methods", Transpn. Planning and Technology, Vol. 11, pp.117-135, 1986
- 17 - EVANS Suzanne P., "Derivation and Analysis of some models for combining trip distribution and assignment", Transpn. Res. Vol. 10, pp.37-57, 1976
- 18 - WILSON A.G., "A statistical theory of spatial distribution models", Transpn. Res. Vol. 1, pp.253-269, 1967
- 18b - WILLUMSEN L.G., "Estimation of an O-D Matrix from Traffic Counts - a Review", University of Leeds, August 1978
- 19 - VAN ZUYLEN H.J., "A method to estimate a trip matrix from traffic volume counts", PTRC Summer Annual Meeting, University of Warwick, july 1978
- 20 - HAMERSLAG Rudi and IMMERS Ben H., "Estimation of trip matrices : Shortcomings and possibilities for improvement", Transpn. Res. Rec. 1203
- 21 - BELL M.G.H., "The estimation of Origin-Destination Matrix from Traffic Counts", Transpn. Sci. Vol. 17, No. 2, May 1983
- 22 - LAM William H.K., LO H.P., "Accuracy of O-D estimates from traffic counts", Traffic Engineering & Control, June 1990
- 23 - STARK David C., "Estimating trip matrices from traffic counts", PTRC
- 24 - ROBILLARD Pierre, "Estimating the O-D Matrix from observed link volumes", Transpn Res. Vol.9, pp123-128, 1975

- 25 - CAREY Malachey, HENDRICKSON Chris and SIDDHARTHAN K., "A method for Direct Estimation of Origin-Destination Trip Matrices", *Transpn. Sci.* Vol. 15, No. 1, February 1981
- 26 - HENDRICKSON Chris and McNEIL Sue, "Estimation of Origin-Destination Matrices with constrained regression", *Transpn. Res. Rec.* 976
- 27 - CASCETTA Ennio, "Estimation of trip matrices from traffic counts and survey data : a generalized least squares estimator", *Transpn. Res. -B* Vol. 18B, No. 4/5, pp.289-299, 1984
- 28 - WANSBEEK T.J., "Least squares estimation of trip distribution parameters : A note", *Transpn. Res.* Vol. 11, pp.429-431, 1977
- 29 - SAFWAT K. NABIL A., MAGNANTI Thomas L., "A combined trip generation, trip Distribution, modal split, and trip assignment model", *Transpn. Sci.*, Vol. 18, No. 1, February 1988
- 30 - VAUGHAN Rodney, "Equity solutions for trip distribution", *Traffic Engineering + Control*, January 1985
- 31 - NIHAN Nancy L. and DAVIS Gary A., "Recursive estimation of Origin-Destination Matrice from Input/Output counts", *Transpn. Res. -B* Vol. 21B, No. 2, pp.149-163, 1987
- 32 - MORELLET O. et al., "Un modèle de choix des usagers entre itinéraires concurrents", SETRA, 1980
- 33 - ABRAHAM C., "La répartition du trafic entre itinéraires concurrents", *Revue Générale des Routes et Aéroports*, No 357, Oct. 1961
- 34 - CHAO GARY S. and FRIESZ TERRY L., "Spatial price equilibrium sensitivity analysis", *Transpn. Res.* pp423-440, 1985
- 35 - MORELLET O., "Amélioration des méthodes de prévision de trafic sur le réseau des autoroutes et routes principales", *Rapport d'Etude INRETS*, nov. 1990
- 36 - CETUR, "Les études de prévision de trafic en milieu urbain", 1990
- 37 - WARDROP J.G., "Some Theretical Aspects of Road Traffic", *Proceeding of the instituion of civil engineer*, Part II, Vol. 1, No. 2, June 1952
- 38 - BECKMAN M. et al., "Studies in the economics of transportation", Yale University Press, New Haven, Conn (1956)
- 39 - FRANK M. and WOLFE P., "An algorithm of quadratic programming", *Naval Res. Log. Quart.* 3, pp95-110 (1956)
- 40 - EASH R.W., CHON K.S., LEE Y.J., and BOYCE D.E., "Equilibrium Traffic Assignment on an Aggregated Highway Network for Sketch planning", *Transpn. Res. Rec.* 944

- 41 - EASH R.W., JANSON B.N. and BOYCE D. E., "Equilibrium trip assignment : Advantages and implications for practice", Transpn. Res. Rec. 728
- 42 - LEBLANC Larry J., MORLOCK Edward K. and PIERSKALLA William P., "An efficient approach to solving the road network equilibrium traffic assignment problem", Transpn. Res. Vol. 9, pp.309-318, 1975
- 43 - HOROWITZ Alan J., "Extention of stochastic Multipath trip assignment to transit networks", Transpn. Res. Rec. 1108, pp66-72
- 44 - KROES E., HAMERSLAG R., "A Practical Dynamical Network Equilibrium Model With Elastic Demand", Paper no. 890788, 69<sup>th</sup> Annual Meeting, TRB, 1990
- 45 - CASCETTA Ennio, CANTARELLA Giulio Erberto, "A doubly dynamic assignment model", PTRC—17<sup>th</sup> Summer Annual Meeting, 1989
- 46 - MORELLET O., JULIEN H., "Le modèle MATISSE - Modèle d'analyse du transport international pour des scénarios de services en Europe", INRETS 1990
- 47 - SAHA Sunil K. and Fricker Jon D., "Traffic volume forecasting methods for rural states highways", Transpn. Res. Rec. 1203, 1988
- 48 - Cambridge systemetics, INC. "Travel model development projet" Phase 2, Final Report, Volume 1 : Summary Report, June 1980
- 49 - HIVERT L., "Modèles économétriques et système à base de connaissance", Thèse soutenue en Novembre 1989
- 50 - HOLMBERG K., Jörnsten K., "Exact methods for gravity trip-distribution models", Environment and Planning A, Vol. 21, pp.81-97, 1989
- 51 - WILLS Michael J., "A flexible Gravity - Opportunity model for trip distribution", Transpn. Res. -B Vol. 20B, No. 2, p.89-111, 1986
- 52 - EVANS Suzanne P., "A relationship between the gravity model for trip distribution and the transportation programming", Transpn. Res. Vol. 7, pp.39-61, 1973
- 53 - MAHER M.J., "The use of prior information in gravity model calibration", Traffic Engineering and Control, 1983
- 54 - GEVA Itzhak, HAUER Ezra, and LANDAU Uzi, "Maximum-Likelihood and Boyesian methods for the Estimation of Origin-Destination flows", Transpn. Res. Rec. 944
- 55 - ALLEN William G., Jr., "Trip distribution using composite impedance", Transpn. Res. Rec. 944
- 56 - LOGIE Miles and HYND Al, "Trip matrix estimation from varied data sources", PTRC

- 57 - VAN GROL H.J.M. and BAKKER A.F., "Shorest path finding : from Algorithm to special purpose hardward", PTRC
- 58 - KURTH David L., "Small - Area Trip - Distribution Model", Transpn. Res. Rec. 728
- 59 - ASHTAKALA B., "Generalized power model for trip distribution", Transpn. Res. -B Vol. 21B, No. 1, pp.59-67, 1987
- 60 - TAMIN Ofyar Z. and WILLUMSEN Luis G., "Freight demand<sup>l</sup> model estimation from traffic counts", PTRC-16<sup>th</sup> Summer Annual Meeting, September 1988
- 61 - DAY M.J.L. and HAWKINS A.F., "Patial matrices, empirical deterrence functions and ill-defined results", Traffic Engineering & Control, 1979
- 62 - ECHENIQUE Maria Luvia and WILLIAMS Ian N., "O-D Matrix production from cordon survey data", Traffic Engineering & Control, December 1982
- 63 - GUR Yehuda J., "Estimating Trip Tables from Traffic counts : comparative Evalation of Available Techniques", Transpn. Res. Rec. 944
- 64 - OH Jaehak, "Estimation of trip matrices in networks with equilibrium link flows", University college London, PTRC
- 65 - FISK Caroling, "Some development in equilibrium traffic assignment", Transpn. Res. -B Vol. 14B, pp.243-255, 1980
- 66 - FISK C.S. and BOYCE D.E., "A note on trip matrix estimation from link count data", Transpn. Res. Transpn. Res. -B, Vol. 17B, No. 3, pp.245-250, 1983
- 67 - ROSE Geoffrey, "Sensitivity of equilibrium assgnment predictions to uncertainty in link service function parameters", Australian Road Research 18(2), June 1988, pp.89-96
- 68 - ROSE Geoffrey, DASKIN M.S. and KOPPELMAN F. S., "An examination of convergence error in equilibrium traffic assignment models", Transpn. Res. -B Vol. 22B, No. 4, pp.261-274, 1988
- 69 - SAFWAT K. NABIL A. and WALTON C. M., "Computational experience with an application of a simultaneous transportation equilibrium model to urban travel in Austin, Texas", Transpn. Res. -B, Vol. 22B, No. 6, pp.457-467, 1988
- 70 - FLORIAN Micheal and NGUYEN Sang, "An application and validation of equilibrium trip assignment methods", Transpn. Sci., Vol. 10, No. 4, 1976
- 71 - DAGNANZO Carlos F., "On the traffic assignment problem with flow dependent costs", Transpn. Res. Vol. 11, pp.433-437, 1977
- 72 - TOMLIN J.A., "A mathematical programming model for the combined Distribution-Assignment of traffic", Transpn. Sci., 1971

- 73 - SAFWAT K. NABIL A., "Computational experience with a convergent Algorithm for the simultaneous prediction of transportation equilibrium", *Transpn. Res. Rec.* 1120
- 74 - CASCETTA Ennio and NGUYEN Sang, "A unified framework for estimating or updating Origin/Destination Matrices from traffic counts", *Transpn. Res. Rec.* 1988
- 75 - MURCHLAND J.D., "Application, history and properties of Bi-and Multi-proportional Models", University College London, 1977
- 76 - GAUDRY Marc and LAMARRE Louis, "Estimating Origin-Destination Matrices from Traffic Counts : A simple linear Intercity model for Quebec", *The Logistics and Transportation Review*, Vol. 15, No. 5, 1978
- 77 - BELL M.G.H., "The estimation of Origin-Destination flows and their confidence intervals from measurements of link volumes : a computer program", *Traffic Engineering & Control*, 1982
- 78 - WALSH P.K. and GIBBERT R.W., "A probability analysis of some spatial interaction models", *Transpn. Res. -B* Vol. 17B, No. 3, pp.193-220, 1983
- 79 - GOMMERS Michel J.P.F. and BOVY Piet H.L., "Calibration of the stochastic multiple - Route assignment model", PTRC—14<sup>th</sup> Summer Annual Meeting, 1986
- 80 - DANECH-PAJOUH A.M., "Estimation des matrices Origin-Destination par les comptages et la théorie d'information", INRETS, 1986
- 81 - ASHTAKALA B. and MURTHY N., "Intraprovincial trip distribution model", *Can. J. Civ. Eng.* 13, pp.438-444, 1986
- 82 - ROBERTSON Dennis I., "Estimating Origin-Destination flows by simulating trip choice", *Traffic Engineering + Control*, July 1984
- 83 - HAN Anthony F. and SULLIAN Edward C., "Trip table synthesis for CBD Networks : Evaluation of the LINKOD Model", *Transpn. Res. Rec.* 944
- 84 - KOPPELMAN Frank S. and CHLI Chaushie, "Effect of sample size on disaggregate choice Model estimation and prediction", *Transpn. Res. Rec.* 944
- 85 - STOKES Robert W. and MORRIS Daniel E., "Application of an Algorithm for estimating freeway trip tables", *Transpn. Res. Rec.* 976
- 86 - VAN AERDE M. , YAGAR S., UGGE A., and CASE Ande R., "A review of Candidate freeway - Arterial corridor traffic models", *Transpn. Res. Rec.* 1132
- 87 - WHISTON P., BRISTOW N., "Matrix estimation from counts - as a supplement to convential modelling", PTRC—12<sup>th</sup> Summer Annual Meeting, 1984
- 88 - HARKER Patraick T., FRIZSE Terry L., "Prediction of intercity freight flows, I : Theory", *Transpn. Res. -B* Vol. 20B, No. 2, pp.139-153, 1986



- 89 - HARKER Patraick T., FRIZSE Terry L., "Prediction of intercity freight flows. II : Mathematical formulations", *Transpn. Res. -B* Vol. 20B, No. 2, pp.154-174, 1986
- 90 - SCOTT Allen J., "A model of Nodal entropy in a transportation network with congestion costs", University of Toronto, Canada, 1970
- 91 - COPLEY G., HYMAN G., "Distribution and mode choice modelling in London", PTRC 1988
- 92 - HALL M. D., VLIET V. and WILLUMSEN L. G. "SATURN—a simulation-assignment model for the evaluation of traffic management schemes", *Traffic Engineering & Control*.
- 93 - STARK David C., "Two stage traffic model validation", PTRC 1988
- 94 - MATTHEW L. James, "Accuracy evaluation tests for assignment models of large traffic networks", *ITE Journal*, January 1987
- 95 - KIRBY H.R., "New directions for interurban traffic models", *Highways and transportation*, July 1989
- 96 - MARCHE R., "Propriétés de la loi log-normale et application aux distributions statistiques des valeurs horaires du temps", *Rapport d'expertise, INRETS*, Mars 1991
- 97 - PAPON F., "Les réactions de la demande face au péage sont insuffisamment connues et méritent des études approfondies", Chapitre 5 de la thèse soutenue en septembre 1991
- 98 - MORELLET O., "Estimation des valeurs moyennes du temps des voyageurs à l'aide du modèle MATISSE", Note du 29 octobre 1991
- 99 - SETRA, "Les déplacements automobiles interurbains des ménages". Document de synthèse, Juin 1987
- 100 - SETRA, "Instruction relative aux méthodes d'évaluations des investissements routiers en rase campagne", 1986
- 101 - SETRA, "Préparation des données ARIANE 04"
- 102 - SETRA, "Temps de parcours des véhicules sur itinéraires interurbains", Note de synthèse, Septembre 1984
- 103 - CHEN Yu-Sen, "Reconstitution d'une matrice O-D du trafic interurbain par les comptages de circulation 1990", *Rapport d'Etude, INRETS*, 1992
- 104 - ARON Maurice, "GRECO — Génération des Routes Estimées par des Critères d'Optimisation", *Rapport de MATISSE No. 5, INRETS*, Mars 1989
- 105 - TAO Qian-Kan, "Operations Recherches", *Presse de l'Université de Jiao-Tong à XiAn*, 1987
- 106 - DIJKSTRA E.W., "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs", *Numerische Mathematik* 1, pp269-271, 1959

- 107 - SETRA, "Trafic échangeur à échangeur", janvier 1992
- 108 - SUN, "Sun FORTRAN Programmer's Guide", 1987
- 109 - absoft, "FORTRAN 77 reference Manuel for Macintosh", 1987
- 110 - Gordan B. Davis, Thomas R. Hoffmann, "FORTRAN 77", 1990
- 111 - List Spa, "MacNix User's Manuel", 1988
- 112 - INGRES, "INGRES/SQL Reference Manuel", January 1990
- 113 - PHILIPP Jacques, " LE LANGAGE C", Presse de l'ENPC, 1990
- 114 - IBM, "IBM AIX XL FORTRAN Compiler/6000 Language Reference", April 1990
- 115 - MORELLET, "Etablissement d'une matrice de trafic de voitures particulières entre zones origine-destination françaises", Octobre 1992
- 116 - NGUYEN S., "Estimating origin-destination matrices from observed flows", Proceedings of the first course on Transportation Planning Models, Italy, October 1982
- 117 - SPIESS Heinz, "A Maximum likelihood Model for Estimating Origin-Destination Matrices", Transpn. Res. -B Vol. 21B, No. 5, pp395-412, 1987
- 118 - BARBIER SAINT HILAIRE F., "DAVIS-PLUS EQUILINRE, Aide à la conception et à l'évoution des plans de circulation en zone urbaine", INRETS, Mai 1991
- 119 - BEN-AKIVA M. and LERMAN S.R., "Disaggregate Travel Demand and Mobility Choice Models and Measures of Accessibility", presented at the Third International Conference on Behavioral Demand Modeling, Australia, 1977
- 120 - NGUYEN S., "An Algorithm for the Traffic Assignment Problem", Transpn. Sci., 1974
- 121 - NGUYEN S., MORELLO E. and PALLOTTINO S., "Discrete Time Dynamic estimation Model for Passenger Orgin-Destination Matrices on Transit Networks", Transpn. Res. -B Vol. 22B, No. 4, pp.251-260, 1988
- 122 - CREMER M. and KELLER H., "A New Class of Dynamic Methods for the Identification of Origin-Destination Flows", Transpn. Res. -B Vol. 21B, No. 2, pp.117-132, 1987
- 123 - BEN-AKIVA Moshe, "Methodes to Combine Different Data Sources and Estimate Origin-Destination Matrices", Transportation and traffic Theory, Elsevier Science Publishing Co., Inc.
- 124 - ALFA A. S., "A Review of Models for the Temporal Distribution of Peak Traffic Demand", Transpn. Res. -B Vol. 20B, No. 6, pp.491-499, 1986

- 125 - MAHER M.J., "Inferences on Trip Matrices from Observations on Link Volumes: a Bayesian Statistical Approach", *Transpn. Res. -B Vol. 17B*, No. 6, pp.435-447, 1983
- 126 - BATTY M. and MACKIE S., "The calibration of gravity, entropy, and related models of spatial interaction", *Environment and Planning*, Vol. 4, pp.205-233, 1972
- 127 - SNICKARS F. and WEIBULL J. W., "A Minimum Information Principle — Theory and Practice", *Regional Science and Urban Economics*, pp.137-168, 1977
- 128 - BRENNINGER-GÖTHE M., JÖRNSTEN K. O., and LUNDGREN J. T., "Estimation of origin-destination matrices from traffic counts using multiobjective programming formulations", *Transpn. Res. -B Vol. 23B*, No. 4, pp.257-269, 1989
- 129 - BARNARD P. O. and BRINDLE R. E., "Traffic generation estimation - suggestions on new research directions", *Australian Road Research Board*
- 130 - DEBAILLE Susanne, "Un modèle de reconstitution de matrices origine-destination en milieu urbain", *Rapport de recherche I.R.T. No. 27*, 1977
- 131 - MOUNTAIN L. J. and WESTWELL P.M., "The accuracy of estimation of turning flows from automatic counts", *Traffic Engineering & Control*, 1983
- 132 - NORMAN M. and HOFFMANN N., "Non-iterative methods for generating a realistic turning flow matrix for a junction", *Traffic Engineering & Control*, 1979
- 133 - KRAFT J. and KRAFT A., "Mode choice characteristics as determinants of interurban transport demand", *Transpn. Res. Vol. 10*, pp.31-35, 1976
- 134 - SPIESS H. and FLORIAN M., "Optimal strategies: a new assignment model for transit networks", *Transpn. Res. -B Vol. 23B*, No. 2, pp.83-102, 1989
- 135 - GOLOB T. F. and WISSEN L. V., "A joint household travel distance generation and car ownership model", *Transpn. Res. -B Vol. 23B*, No. 6, pp.471-491, 1989
- 136 - GAUDRY M. J. and WILLS M. J., "Estimating the function form of travel demand models", *Transpn. Res. Vol. 12*, pp.257-289, 1978
- 137 - FISK C. S., "Trip matrix estimation from link traffic counts: the congested network case", *Transpn. Res. -B Vol. 23B*, No. 5, pp.331-336, 1989
- 138 - ERLANDER S., "Efficient population behavior and the simultaneous choices of origins, destinations and routes", *Linköping University, Sweden*, 1989
- 139 - LAPORTE G., NOBERT Y. and DESROCHERS M., "Optimal Routing under Capacity and Distance Restrictions", *Operations Research*, Vol. 33, No. 5, October 1985

- 140 - ERLANDER S. and STEWART N. F., "Interactivity, accessibility and cost in trip distribution", *Transpn. Res.* Vol. 12, pp.291-293, 1978
- 141 - LARSSON T. and PATRIKSSON M., "Simplicial decomposition with disaggregate representation: an application to the traffic assignment problem", Linköping University, Sweden, 1989
- 142 - TARDIFF T. J., "A note on the goodness-of-fit statistics for probit and logit models", *Transportation*, pp.377-388, Elsevier Scientific Publishing Company, 1976
- 143 - BEN-AKIVA Moshe and BOLDUC Denis, "Multinomial probit with taste variation and autoregressive alternatives", 1990
- 144 - DESFORGES Odile, "Une méthode d'enquête origine-destination par photographie aérienne — Evaluation et comparaison avec une méthode au sol", *Rapport de recherche I.R.T. No. 18*, Septembre 1976
- 145 - FURNESS Kenneth P., "Time Function Iteration", *Traffic Engineering & Control*, Vol. 7, pp. 458-460, November 1965
- 146 - BEAUD Michel, "L'art de la thèse", Edition la Découverte, 1986

## B - Classement en ordre alphabétique des auteurs<sup>2</sup>

|  |     |
|--|-----|
| ABRAHAM C., "La répartition du trafic entre itinéraires concurrents", <i>Revue Générale des Routes et Aéroports</i> , No 357, Oct. 1961  | 33  |
| absoft, "FORTRAN 77 reference Manuel for Macintosh", 1987  | 109 |
| ALFA A. S., "A Review of Models for the Temporal Distribution of Peak Traffic Demand", <i>Transpn. Res. -B</i> Vol. 20B, No. 6, pp.491-499, 1986   | 124 |
| ALLEN William G., Jr., "Trip distribution using composite impedance", <i>Transpn. Res. Rec.</i> 944  | 55  |
| ARON Maurice, "GRECO — Génération des Routes Estimées par des Critères d'Optimisation", <i>Rapport de MATISSE No. 5</i> , INRETS, Mars 1989  | 104 |
| ASHTAKALA B. and MURTHY N., "Intraprovincial trip distribution model", <i>Can. J. Civ. Eng.</i> 13, pp.438-444, 1986   | 81  |
| ASHTAKALA B., "Generalized power model for trip distribution", <i>Transpn. Res. -B</i> Vol. 21B, No. 1, pp.59-67, 1987   | 59  |
| BARBIER SAINT HILAIRE F., "DAVIS-PLUS EQUILINRE, Aide à la conception et à l'évoution des plans de circulation en zone urbaine", INRETS, Mai 1991  | 118 |
| BARNARD P. O. , BRINDLE R. E., "A review and critique of current methods used to predict traffic generation with some accompanying suggestions on alternative approaches", <i>Transp. Planning and Technology</i> , Vol 11, pp.273-288, 1987 | 5   |

<sup>2</sup> Les articles sont cités par Auteur, Titre de l'oeuvre, Journal, Lieu : Editeur, Page et Année dans la première colonne et No. d'ordre dans la seconde.

|  |     |
|--|-----|
| BARNARD P. O. and BRINDLE R. E., "Traffic generation estimation - suggestions on new research directions", Australian Road Research Board  | 129 |
| BATTY M. and MACKIE S., "The calibration of gravity, entropy, and related models of spatial interaction", Environment and Planning, Vol. 4, pp.205-233, 1972   | 126 |
| BEAUD Michel, "L'art de la thèse", Edition la Découverte, 1986   | 146 |
| BECKMAN M. et al., "Studies in the economics of transportation", Yale University Press, New Haven, Conn (1956)   | 38  |
| BELL M.G.H., "The estimation of Origin-Destination flows and their confidence intervals from measurements of link volumes : a computer program", Traffic Engineering & Control, 1982                                       | 77  |
| BELL M.G.H., "The estimation of Origin-Destination Matrix from Traffic Counts", Transpn. Sci. Vol. 17, No. 2, May 1983   | 21  |
| BEN-AKIVA M. and LERMAN S.R., "Disaggregate Travel Demand and Mobility Choice Models and Measures of Accessibility", presented at the Third International Conference on Behavioral Demand Modeling, Australia, 1977        | 119 |
| BEN-AKIVA Moshe and BOLDUC Denis, "Multinomial probit with taste variation and autoregressive alternatives", 1990  | 143 |
| BEN-AKIVA Moshe, "Methodes to Combine Different Data Sources and Estimate Origin-Destination Matrices", Transportation and traffic Theory, Elsevier Science Publishing Co., Inc.   | 123 |
| BRENNINGER-GÖTHE M., JÖRNSTEN K. O., and LUNDGREN J. T., "Estimation of origin-destination matrices from traffic counts using multiobjective programming formulations", Transpn. Res. -B Vol. 23B, No. 4, pp.257-269, 1989 | 128 |
| BRESSON G., "Probabilités et Statistiques", Edition R. Atlani, 1986  | 9b  |
| Cambridge systemetics, INC. "Travel model development projet" Phase 2, Final Report, Volume 1 : Summary Report, June 1980  | 48  |
| CAREY Malachey, HENDRICKSON Chris and SIDDHARTHAN K., "A method for Direct Estimation of Origin-Destination Trip Matrices", Transpn. Sci. Vol. 15, No. 1, February 1981  | 25  |
| CASCETTA Ennio and NGUYEN Sang, "A unified framwork for estimating or updating Origin/Destination Matrices from traffic counts", Transpn. Res. Rec. 1988   | 74  |
| CASCETTA Ennio, "Estimation of trip matrices from traffic counts and survey data : a generalized least squares estimator", Transpn. Res. -B Vol. 18B, No. 4/5, pp.289-299, 1984  | 27  |
| CASCETTA Ennio, CANTARELLA Giulio Erberto, "A doubly dynamic assignment model", PTRC—17th Summer Annual Meeting, 1989  | 45  |
| CETUR, "Les études de prévision de trafic en milieu urbain", 1990  | 36  |
| CHAO GARY S. and FRIESZ TERRY L., "Spatial price equilibrium sensitivity analysis", Transpn. Res. pp423-440, 1985  | 34  |
| CHEN Yu-Sen, "Analyse historique des déplacements en France", Mémoire du Mastère de l'ENPC, Décembre 1989  | 1c  |
| CHEN Yu-Sen, "Application des micro-ordinateurs dans la collection et l'analyse des données de trafic", «Highway Technology» 1987, en chinois.   | 11b |
| CHEN Yu-Sen, "Reconstitution d'une matrice O-D du trafic interurbain par les comptages de circulation 1990", Rapport d'Etude, INRETS, 1992   | 103 |
| COPLEY G., HYMAN G., "Distribution and mode choice modelling in London", PTRC 1988   | 91  |
| CREDOC/SETRA, "Prévision à long terme du trafic automobile", Rapport d'étude, Mai 1989   | 1   |

|   |     |
|---|-----|
| CREMER M. and KELLER H., "A New Class of Dynamic Methods for the Identification of Origin-Destination Flows", Transpn. Res. -B Vol. 21B, No. 2, pp.117-132, 1987                              | 122 |
| DAGNANZO Carlos F., "On the traffic assignment problem with flow dependent costs", Transpn. Res. Vol. 11, pp.433-437, 1977  | 71  |
| DANECH-PAJOUH A.M., "Estimation des matrices Origine-Destination par les comptages et la théorie d'information", INRETS, 1986   | 80  |
| DAY M.J.L. and HAWKINS A.F., "Patial matrices, empirical deterrence functions and ill-defined results", Traffic Engineering & Control, 1979   | 61  |
| DEBAILLE Susanne, "Un modèle de reconstitution de matrices origine-destination en milieu urbain", Rapport de recherche I.R.T. No. 27, 1977  | 130 |
| DEFORGES Odile, "Une méthode d'enquête origine-destination par photographie aérienne — Evaluation et comparaison avec une méthode au sol", Rapport de recherche I.R.T. No. 18, Septembre 1976 | 144 |
| DIJKSTRA E.W., "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs", Numerische Mathematik 1, pp269-271, 1959  | 106 |
| DOBIAS Georges, "Les transports interrégionaux de personnes", Presse de l'ENPC, 1989  | 1f  |
| DONALD Kathie G. Mc and STOPHER Peter R., "Some contrary Indication for the use of Household structure in trip-generation analysis", Transpn. Res. Rec. 944, pp.92-100.                       | 4   |
| EASH R.W., CHON K.S., LEE Y.J., and BOYCE D.E., "Equilibrium Traffic Assignment on an Aggregated Highway Network for Sketch planning", Transpn. Res. Rec. 944                                 | 40  |
| EASH R.W., JANSON B.N. and BOYCE D. E., "Equilibrium trip assignent : Advantages and implications for practice", Transpn. Res. Rec. 728   | 41  |
| ECHENIQUE Maria Luvia and WILLIAMS Ian N., "O-D Matrix production from cordon survey data", Traffic Engineering & Control, December 1982  | 62  |
| ERLANDER S. and STEWART N. F., "Interactivity, accessibility and cost in trip distribution", Transpn. Res. Vol. 12, pp.291-293, 1978  | 140 |
| ERLANDER S., "Efficient population behavior and the simulatianeous choices of origins, destinations and routes", Linköping University, Sweden, 1989   | 138 |
| EVANS Andrew W., "The calibration of trip distribution models with exponential or similar cost fonctions", Transpn. Res. Vol. 5, pp.15-38, 1971   | 15  |
| EVANS Suzanne P. and KIRBY Howard R., "A three dimensional furness procedure for calibrating gravity models", Transpn. Res. Vol. 8, pp.105-122, 1971  | 13  |
| EVANS Suzanne P., "A relationship between the gravity model for trip distribution and the transportation programming", Transpn. Res. Vol. 7, pp.39-61, 1973                                   | 52  |
| EVANS Suzanne P., "Derivation and Analysis of some models for combining trip distribution and assignment", Transpn. Res. Vol. 10, pp.37-57, 1976  | 17  |
| FARGIER, "Ingénierie du trafic routier", Cours ENPC, 1989   | 10  |
| FISK C. S., "Trip matrix estimation from link traffic counts: the congested network case", Transpn. Res. -B Vol. 23B, No. 5, pp.331-336, 1989   | 137 |
| FISK C.S. and BOYCE D.E., "A note on trip matrix estimation from link count data", Transpn. Res. Transpn. Res. -B, Vol. 17B, No. 3, pp.245-250, 1983  | 66  |
| FISK Caroling, "Some development in equilibrium traffic assignment", Transpn. Res. -B Vol. 14B, pp.243-255, 1980  | 65  |
| FLORIAN Micheal and NGUYEN Sang, "An application and validation of equilibrium trip assignement methods", Transpn. Sci., Vol. 10, No. 4, 1976   | 70  |

|   |     |
|---|-----|
| FRANK M. and WOLFE P., "An algorithm of quadratic programming", Naval Res. Log. Quart. 3, pp95-110 (1956)   | 39  |
| FURNESS Kenneth P., "Time Function Iteration", Traffic Engineering & Control, Vol. 7, pp. 458-460, November 1965  | 145 |
| GAUDRY M. J. and WILLS M. J., "Estimating the function form of travel demand models", Transpn. Res. Vol. 12, pp.257-289, 1978   | 136 |
| GAUDRY Marc and LAMARRE Louis, "Estimating Origin-Destination Matrices from Traffic Counts : A simple linear Intercity model for Quebec", The Logistics and Transportation Review, Vol. 15, No. 5, 1978 | 76  |
| GERAUD Patrice, "Les modèles de demande en transport interurbain de voyageurs", Note d'information IRT No. 10, Juin 1977  | 1a  |
| GEVA Itzhak, HAUER Ezra, and LANDAU Uzi, "Maximum-Likelihood and Boyesian methods for the Estimation of Origin-Destination flows", Transpn. Res. Rec. 944   | 54  |
| GOLOB T. F. and WISSEN L. V., "A joint household travel distance generation and car ownership model", Transpn. Res. -B Vol. 23B, No. 6, pp.471-491, 1989  | 135 |
| GOMMERS Michel J.P.F. and BOVY Piet H.L., "Calibration of the stochastic multiple - Route assignment model", PTRC—14th Summer Annual Meeting, 1986  | 79  |
| Gordan B. Davis, Thomas R. Hoffmann, "FORTRAN 77", 1990   | 110 |
| GUR Yehuda J., "Estimating Trip Tables from Traffic counts : comparative Evaluation of Available Techniques", Transpn. Res. Rec. 944  | 63  |
| HALL M. D., VLIET V. and WILLUMSEN L. G. "SATURN—a simulation-assignment model for the evaluation of traffic management schemes", Traffic Engineering & Control.  | 92  |
| HAMERSLAG Rudi and IMMERS Ben H., "Estimation of trip matrices : Shortcomings and possibilities for improvement", Transpn. Res. Rec. 1203   | 20  |
| HAN Anthony F. and SULLIAN Edward C., "Trip table synthesis for CBD Networks : Evaluation of the LINKOD Model", Transpn. Res. Rec. 944  | 83  |
| HARKER Patraick T., FRIZSE Terry L., "Prediction of intercity freight flows, I : Theory", Transpn. Res. -B Vol. 20B, No. 2, pp.139-153, 1986  | 88  |
| HARKER Patraick T., FRIZSE Terry L., "Prediction of intercity freight flows. II : Mathematical formulations", Transpn. Res. -B Vol. 20B, No. 2, pp.154-174, 1986  | 89  |
| HENDRICKSON Chris and McNEIL Sue, "Estimation of Origin-Destination Matrices with constrained regression", Transpn. Res. Rec. 976   | 26  |
| HIVERT L., "Modèles économétriques et système à base de connaissance", Thèse soutenue en Novembre 1989  | 49  |
| HOLMBERG K., Jörnsten K., "Exact methods for gravity trip-distribution models", Environment and Planning A, Vol. 21, pp.81-97, 1989   | 50  |
| HOROWITZ Alan J., "Extention of stochastic Multipath trip assignment to transit networks", Transpn. Res. Rec. 1108, pp66-72   | 43  |
| IBM, "IBM AIX XL FORTRAN Compiler/6000 Language Reference", April 1990  | 114 |
| INGRES, "INGRES/SQL Reference Manuel", January 1990   | 112 |
| INRETS, "Un milliard de déplacements par mois en région", Rapport INRETS No. 107  | 1e  |
| KIRBY H.R., "New directions for interurban traffic models", Highways and transportation, July 1989  | 95  |
| KIRBY Howard R., "Theoretical requirements for calibrating gravity models", Transpn. Res. Vol. 8, pp.97-104, 1974   | 12  |

|   |     |
|---|-----|
| KOPPELMAN Frank S. and CHLI Chaushie, "Effect of sample size on disaggregate choice Model estimation and prediction", Transpn. Res. Rec. 944  | 84  |
| KRAFT J. and KRAFT A., "Mode choice characteristics as determinants of interurban transport demand", Transpn. Res. Vol. 10, pp.31-35, 1976  | 133 |
| KROES E., HAMERSLAG R., "A Practical Dynamical Network Equilibrium Model With Elastic Demand", Paper no. 890788, 69th Annual Meeting, TRB, 1990   | 44  |
| KURTH David L., "Small - Area Trip - Distribution Model", Transpn. Res. Rec. 728  | 58  |
| LAM William H.K., LO H.P., "Accuracy of O-D estimates from traffic counts", Traffic Engineering & Control, June 1990  | 22  |
| LAPORTE G., NOBERT Y. and DESROCHERS M., "Optimal Routing under Capacity and Distance Restrictions", Operations Research, Vol. 33, No. 5, October 1985  | 139 |
| LARSSON T. and PATRIKSSON M., "Simplicial decomposition with disaggregate representation: an application to the traffic assignment problem", Linköping University, Sweden, 1989                   | 141 |
| LEBEUF R. and SYEWARD N.F., "Interval constraints for the treatment of the partial data problem in gravity model calibration", Transpn. Res. -B Vol. 16B, No. 3, pp.245-250, 1982                 | 14  |
| LEBLANC Larry J., MORLOCK Edward K. and PIERSKALLA William P., "An efficient approach to solving the road network equilibrium traffic assignment problem", Transpn. Res. Vol. 9, pp.309-318, 1975 | 42  |
| List Spa, "MacNix User's Manuel", 1988  | 111 |
| LOGIE Miles and HYND Al, "Trip matrix estimation from varied data sources", PTRC  | 56  |
| MADRE Jean-Loup, "Projection du trafic automobile sur les routes nationales et les autoroutes françaises", INRETS, 1990   | 1d  |
| MAHER M.J., "Inferences on Trip Matrices from Observations on Link Volumes: a Bayesian Statistical Approach", Transpn. Res. -B Vol. 17B, No. 6, pp.435-447, 1983                                  | 125 |
| MAHER M.J., "The use of prior information in gravity model calibration", Traffic Engineering and Control, 1983  | 53  |
| MARCHE R., "Propriétés de la loi log-normale et application aux distributions statistiques des valeurs horaires du temps", Rapport d'expertise, INRETS, Mars 1991                                 | 96  |
| MATSOUKIS E.C. and MICHALOPOULOS P.C., "Road traffic assignment - a review, Part II : Equilibrium methods", Transpn. Planning and Technology, Vol. 11, pp.117-135, 1986                           | 16  |
| MATTHEW L. James, "Accuracy evaluation tests for assignment models of large traffic networks", ITE Journal, January 1987  | 94  |
| MORELLET O. et al., "Un modèle de choix des usagers entre itinéraires concurrents", SETRA, 1980   | 32  |
| MORELLET O., "Amélioration des méthodes de prévision de trafic sur le réseau des autoroutes et routes principales", Rapport d'Etude INRETS, nov. 1990   | 35  |
| MORELLET O., "Estimation des valeurs moyennes du temps des voyageurs à l'aide du modèle MATISSE", Note du 29 octobre 1991   | 98  |
| MORELLET O., JULIEN H., "Le modèle MATISSE - Modèle d'analyse du transport international pour des scénarios de services en Europe", INRETS 1990   | 46  |
| MORELLET Olivier, "La modélisation de la demande de trafic de voitures particulières en milieu interurbain", Table ronde 58, CEMT, Déc. 1980  | 1b  |



|  |     |
|--|-----|
| MORELLET, "Etablissement d'une matrice de trafic de voitures particulières entre zones origine-destination françaises", Octobre 1992   | 115 |
| MOUNTAIN L. J. and WESTWELL P.M., "The accuracy of estimation of turning flows from automatic counts", Traffic Engineering & Control, 1983   | 131 |
| MURCHLAND J.D., "Application, history and properties of Bi-and Multi-proportional Models", University College London, 1977   | 75  |
| NGUYEN S., "An Algorithm for the Traffic Assignment Problem", Transpn. Sci., 1974  | 120 |
| NGUYEN S., "Estimating origin-destination matrices from observed flows", Proceedings of the first course on Transportation Planning Models, Italy, October 1982  | 116 |
| NGUYEN S., MORELLO E. and PALLOTTINO S., "Discrete Time Dynamic estimation Model for Passenger Origin-Destination Matrices on Transit Networks", Transpn. Res. -B Vol. 22B, No. 4, pp.251-260, 1988                          | 121 |
| NIHAN Nancy L. and DAVIS Gary A., "Recursive estimation of Origin-Destination Matrice from Input/Output counts", Transpn. Res. -B Vol. 21B, No. 2, pp.149-163, 1987  | 31  |
| NORMAN M. and HOFFMANN N., "Non-iterative methods for generating a realistic turning flow matrix for a junction", Traffic Engineering & Control, 1979  | 132 |
| OH Jaehak, "Estimation of trip matrices in networks with equilibrium link flows", University college London, PTRC  | 64  |
| OHTA Katsutoshi and HARATA Noboru, "Some attempts toward improved traffic forecasting procedures for Japanese expressway", PTRC 1988   | 8   |
| PAPON F., "Les réactions de la demande face au péage sont insuffisamment connues et méritent des études approfondies", Chapitre 5 de la thèse soutenue en septembre 1991   | 97  |
| PHILIPP Jacques, " LE LANGAGE C", Presse de l'ENPC, 1990   | 113 |
| QUINET Emile, "La demande de transport", Presses de l'ENPC, 1982   | 7   |
| ROBERTSON Dennis I., "Estimating Origin-Destination flows by simulating trip choice", Traffic Engineering + Control, July 1984   | 82  |
| Robillard Pierre, "Estimating the O-D Matrix from observed link volumes", Transpn Res. Vol.9, pp123-128, 1975  | 24  |
| ROSE Geoffrey, "Sensitivity of equilibrium assignment predictions to uncertainty in link service function parameters", Australian Road Research 18(2), June 1988, pp.89-96   | 67  |
| ROSE Geoffrey, DASKIN M.S. and KOPPELMAN F. S., "An examination of convergence error in equilibrium traffic assignment models", Transpn. Res. -B Vol. 22B, No. 4, pp.261-274, 1988   | 68  |
| SAFWAT K. NABIL A. and WALTON C. M., "Computational experience with an application of a simultaneous transportation equilibrium model to urban travel in Austin, Texas", Transpn. Res. -B, Vol. 22B, No. 6, pp.457-467, 1988 | 69  |
| SAFWAT K. NABIL A., "Computational experience with a convergent Algorithm for the simultaneous prediction of transportation equilibrium", Transpn. Res. Rec. 1120  | 73  |
| SAFWAT K. NABIL A., MAGNANTI Thomas L., "A combined trip generation, trip Distribution, modal split, and trip assignment model", Transpn. Sci., Vol. 18, No. 1, February 1988  | 29  |
| SAHA Sunil K. and Fricker Jon D., "Traffic volume forecasting methods for rural states highways", Transpn. Res. Rec. 1203, 1988  | 47  |
| SCHULTZ Gordon W., "Development of a travel-demand model set for the new orleans region", Transpn. Res. Rec. 944, pp.128-134.  | 3   |

|   |     |
|---|-----|
| SCOTT Allen J., "A model of Nodal entropy in a transportation network with congestion costs", University of Toronto, Canada, 1970                               | 90  |
| SETRA, "Guide des études de trafic interurbain - Guide méthodologique", Mai 1992  | 11  |
| SETRA, "Instruction relative aux méthodes d'évaluations des investissements routiers en rase campagne", 1986  | 100 |
| SETRA, "Les déplacements automobiles interurbains des ménages". Document de synthèse, Juin 1987   | 99  |
| SETRA, "Préparation des données ARIANE 04"  | 101 |
| SETRA, "Temps de parcours des véhicules sur itinéraires interurbains", Note de synthèse, Septembre 1984   | 102 |
| SETRA, "Trafic échangeur à échangeur", janvier 1992   | 107 |
| SNICKARS F. and WEIBULL J. W., "A Minimum Information Principle — Theory and Practice", Regional Science and Urban Economics, pp.137-168, 1977                  | 127 |
| SPIESS H. and FLORIAN M., "Optimal strategies: a new assignment model for transit networks", Transpn. Res. -B Vol. 23B, No. 2, pp.83-102, 1989                  | 134 |
| SPIESS Heinz, "A Maximum likelihood Model for Estimating Origin-Destination Matrices", Transpn. Res. -B Vol. 21B, No. 5, pp395-412, 1987                        | 117 |
| STARK David C., "Estimating trip matrices from traffic counts", PTRC  | 23  |
| STARK David C., "Two stage traffic model validation", PTRC 1988   | 93  |
| STOKES Robert W. and MORRIS Daniel E., "Application of an Algorithm for estimating freeway trip tables", Transpn. Res. Rec. 976                                 | 85  |
| STOPHER Peter R. and DONALD Kathie G. Mc , "Trip generation by cross-classification : an alternative methodology", Transpn. Res. Rec. 944, pp.84-91.            | 2   |
| SUN, "Sun FORTRAN Programmer's Guide", 1987   | 108 |
| SUPERNAK Janus, TALVITIE Antti, and DEJOHN Anthony, "Person - Category Trip - Generation Model", Transpn. Res. Rec. 944   | 6   |
| TAMIN Ofyar Z. and WILLUMSEN Luis G., "Freight demand model estimation from traffic counts", PTRC-16th Summer Annual Meeting, September 1988                    | 60  |
| TAO Qian-Kan, "Operations Recherches", Presse de l'Université de Jiao-Tong à XiAn, 1987   | 105 |
| TARDIFF T. J., "A note on the goodness-of-fit statistics for probit and logit models", Transportation, pp.377-388, Elsevier Scientific Publishing Company, 1976 | 142 |
| TOMLIN J.A., "A mathematical programming model for the combined Distribution-Assignment of traffic", Transpn. Sci., 1971  | 72  |
| VAN AERDE M. , YAGAR S., UGGE A., and CASE Ande R., "A review of Candidate freeway - Arterial corridor traffic models", Transpn. Res. Rec. 1132                 | 86  |
| VAN DEN BROECKE Anton A.J., "Long terme forecasting of car ownership with the cohort processing model", PTRC 1988   | 9   |
| VAN GROEL H.J.M. and BAKKER A.F., "Shorest path finding : from Algorithm to special purpose hardward", PTRC   | 57  |
| VAN ZUYLEN H.J., "A method to estimate a trip matrix from traffic volume counts", PTRC Summer Annual Meeting, University of Warwick, july 1978                  | 19  |
| VAUGHAN Rodney, "Equity solutions for trip distribution", Traffic Engineering + Control, January 1985   | 30  |
| WALSH P.K. and GIBBERT R.W., "A probability analysis of some spatial interaction models", Transpn. Res. -B Vol. 17B, No. 3, pp.193-220, 1983                    | 78  |

|   |     |
|---|-----|
| WANSBEEK T.J., "Least squares estimation of trip distribution parameters : A note", <i>Transpn. Res.</i> Vol. 11, pp.429-431, 1977                | 28  |
| WARDROP J.G., "Some Theretical Aspects of Road Traffic", <i>Proceeding of the instituion of civil engineer, Part II, Vol. 1, No. 2, June 1952</i> | 37  |
| WHISTON P., Bristow N., "Matrix estimation from counts - as a supplement to convential modelling", <i>PTRC—12th Summer Annual Meeting, 1984</i>   | 87  |
| WILLS Michael J., "A flexible Gravity - Opportunity model for trip distribution", <i>Transpn. Res. -B Vol. 20B, No. 2, p.89-111, 1986</i>         | 51  |
| WILLUMSEN L.G., "Estimation of an O-D Matrix from Traffic Counts - a Review", <i>University of Leeds, August 1978</i>                             | 18b |
| WILSON A.G., "A statistical theory of spatial distribution models", <i>Transpn. Res. Vol. 1, pp.253-269, 1967</i>                                 | 18  |

## C - Classement en matière des méthodes<sup>3</sup>

### C.1 Génération

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| 01. variables socio-économiques | 1, 3-9, 47, 129  |
| 02. classification croissée     | 2                |
| 03. méthodes désagrégées        | 5, 7, 48-49, 133 |
| 04. résultat d'enquête          | 11, 144          |

### C.2 Distribution

|   |                            |
|---|----------------------------|
| 01. régression linéaire                         | 14-28, 81, 122-123, 136    |
| 02. modèle gravitaire                           | 8, 10-15, 50-62, 145       |
| 03. technique de prédiction récurrente d'erreur | 31                         |
| 04. probabiliste                                | 18, 29, 78, 82, 124-125    |
| 05. equity (équité)                             | 30                         |
| 06. interaction affectation et distribution     | 29, 40-42, 63-73, 126, 138 |
| 07. enquêtes                                    | 11, 11b, 144               |

### C.3 Affectation

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| 01. équilibre    | 16, 34, 37, 38-42, 120, 137 |
| 02. stochastique | 43, 94, 141-143             |
| 03. potentiel    | 32, 33, 35                  |
| 04. dynamique    | 35, 44-46, 121              |
| 05. simulation   | 103                         |

<sup>3</sup> Les articles sont cités par leurs numéros d'ordre d'apparition.

**C.4 Reconstitution d'une matrice O-D**

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| 01. maximum de vraisemblance | 74-80, 117          |
| 02. entropie                 | 18-23, 18b, 127-128 |
| 03. modèle gravitaire        | 130-132             |
| 04. système de transport     | 103                 |

**D - Petites statistiques sur la thèse**

| <b>Matière</b> | <b>Nombre</b> |
|----------------|---------------|
| Tomes          | 3             |
| Caractères     | 994216        |
| Mots           | 163842        |
| Lignes         | 21293         |
| Paragraphes    | 17231         |
| Tables         | 48            |
| Figures        | 23            |
| Fichiers       | 8             |
| Graphiques     | 7             |
| Ouvrages cités | 155           |

## ***TABLE DES MATIERES***

---

|   |               |
|---|---------------|
| <b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>  | <b>1</b>      |
| 1 - Besoins de modélisations et de réflexions .....   | 2             |
| 2 - Connaissance nécessaire sur une matrice o-d du trafic .....   | 3             |
| 3 - Plan de la thèse .....  | 4             |
| <br><b>PREMIERE PARTIE : RECHERCHE D'UNE METHODOLOGIE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION .....</b>      | <br><b>7</b>  |
| 1 - Différentes approches de modélisation de la demande .....   | 7             |
| 2 - Vue générale des modèles récents de génération-distribution-affectation .....   | 8             |
| <br>Chapitre 1 - Synthèse sur les modélisations de génération du trafic interurbain .....   | <br>11        |
| 1.1 - Méthode des facteurs socio-économiques .....  | 11            |
| 1.2 - Méthode de classification croisée .....   | 12            |
| 1.3 - Méthode désagrégée .....  | 13            |
| 1.4 - Méthode de résultats d'enquête .....  | 15            |
| <br>Chapitre 2 - Synthèse sur les modélisations de distribution du trafic interurbain .....                                       | <br>17        |
| 2.1 - Modèle gravitaire .....   | 24            |
| 2.2 - Approche par l'interaction de distribution-affectation .....  | 26            |
| 2.3 - Approche par l'entropie et par la théorie de l'information .....  | 29            |
| 2.4 - Méthode du maximum de vraisemblance .....   | 34            |
| 2.5 - Approche par la régression linéaire .....   | 35            |
| 2.6 - Modèle probabiliste .....   | 36            |
| 2.7 - Méthode d'équité ("equity method") .....  | 39            |
| 2.8 - Technique de prédiction récurrente d'erreur .....   | 39            |
| 2.9 - Comparaison des méthodes existantes de distribution .....   | 40            |
| <br>Chapitre 3 - Synthèse sur les modélisations d'affectation du trafic interurbain .....   | <br>43        |
| 3.1 - Approche par l'équilibre .....  | 44            |
| 3.1.1 - Affectation d'équilibre avec des demandes fixes .....   | 44            |
| 3.1.2 - Affectation d'équilibre avec des demandes élastiques .....  | 47            |
| 3.2 - Modèles stochastiques .....   | 48            |
| 3.2.1 - Affectation par tout-ou-rien .....  | 48            |
| 3.2.2 - Modèles stochastiques .....   | 48            |
| 3.3 - Méthode des potentiels .....  | 49            |
| 3.4 - Modèles dynamiques .....  | 50            |
| 3.5 - Comparaison des méthodes existantes d'affectation .....   | 51            |
| <br>Chapitre 4 - Reconstitution d'une matrice O-D par les comptages et la simulation de circulation .....                         | <br>55        |
| 4.1 - Quelle méthode ? méthode pratique ou méthode théorique ? .....  | 55            |
| 4.2 - Quelles données ? résultats d'enquêtes ou comptages ? .....   | 57            |
| <br><b>DEUXIEME PARTIE : DEVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU MODELE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION .....</b> | <br><b>59</b> |
| <br>Introduction .....  | <br>59        |
| <br>Chapitre 5 - Raisonnement sur les approches de la reconstitution .....  | <br>61        |
| 5.1 - Equations fondamentales .....   | 61            |
| 5.2 - Méthodes existantes pour résoudre le problème .....   | 61            |
| 5.3 - Nouvelles approches .....   | 63            |
| 5.4 - Principes de la modélisation .....  | 66            |
| 5.4.1 - Une relation explicative entre le trafic et les caractéristiques socio-économiques<br>des zones étudiées. ....            | 66            |

|  |            |
|--|------------|
| 5.4.2 - La désagrégation des différents profils des voyageurs .....                              | 66         |
| 5.4.3 - Une description de l'offre en fonction de la demande .....                               | 67         |
| 5.4.4 - La traduction de la relation entre l'offre et la demande .....                           | 67         |
| 5.4.5 - La simulation de l'écoulement du trafic.....   | 67         |
| 5.4.6 - Le calibrage autonome des modèles .....  | 67         |
| 5.5 - Fonction objectif .....  | 68         |
| 5.6 - Faisabilités des principes .....   | 69         |
| 5.6.1 - Initialisation du trafic .....   | 69         |
| 5.6.2 - Désagrégation des déplacements .....   | 70         |
| 5.6.3 - Etablissement du réseau .....  | 71         |
| 5.6.4 - Calcul des coûts généralisés .....   | 72         |
| 5.6.5 - Recherche des plus courts chemins .....  | 72         |
| 5.6.6 - Simulation de l'écoulement du trafic .....   | 74         |
| 5.6.7 - Reconstitution du trafic .....   | 74         |
| Chapitre 6 - Réalisation du modèle .....   | 75         |
| 6.1 - Développement de la fonction objectif .....  | 75         |
| 6.2 - Enchaînement du modèle.....  | 82         |
| 6.3 - Réalisation des sous-modèles .....   | 85         |
| 6.3.1 - Traitement des données et établissement du réseau — DONNE.....                           | 86         |
| 6.3.2 - Modèle de génération du trafic — MOGET .....   | 88         |
| 6.3.3 - Modèle de distribution du trafic — MODIT .....   | 89         |
| 6.3.4 - Désagrégation de déplacements — DESAG .....  | 89         |
| 6.3.5 - Tirage aléatoire des segments de déplacements — ALEAT .....                              | 94         |
| 6.3.6 - Calcul des coûts généralisés — COUTS .....   | 95         |
| 6.3.7 - Modèle de recherche des plus courts chemins — MOREC.....                                 | 95         |
| 6.3.8 - Modèle d'affectation du trafic — MODAT .....   | 97         |
| 6.3.9 - Temps de parcours et consommation de carburant — TEDEP .....                             | 101        |
| 6.3.10 - Modèle de déformer matrice o-d par les comptages — MODEM .....                          | 102        |
| <b>TROISIEME PARTIE : APPLICATION DU MODELE SUR LE RESEAU ROUTIER FRANÇAIS .....</b>             | <b>105</b> |
| Introduction .....   | 105        |
| Chapitre 7 - Application du modèle sur le réseau routier français .....                          | 107        |
| 7.1 - Préparation et traitement des données .....  | 107        |
| 7.1.1 - Traitement des données disponibles sur les trafics o-d .....                             | 107        |
| 7.1.2 - Caractéristiques de déplacements interurbains.....                                       | 124        |
| 7.1.3 - Etablissement du réseau .....  | 124        |
| 7.1.4 - Définition du zonage et des centroïdes.....  | 127        |
| 7.2 - Fonctionnement du programme REMODE .....   | 130        |
| 7.3 - Interprétation des résultats.....  | 134        |
| 7.3.1 - Ajustements sur les coûts généralisés.....   | 135        |
| 7.3.2 - Contrôles intermédiaires des résultats .....   | 139        |
| 7.3.2.1 - Vérification des données et du réseau .....  | 139        |
| 7.3.2.2 - Information sur les segments de déplacements .....                                     | 141        |
| 7.3.2.3 - Contrôle des plus courts chemins .....   | 142        |
| 7.3.2.4 - Contrôles des affectations .....   | 146        |
| 7.3.3 - Interprétation des résultats finaux.....   | 150        |
| 7.3.3.1 - Calcul sur le zonage de 40*40 .....  | 151        |
| 7.3.3.2 - Calcul sur le zonage de 91*91 .....  | 157        |
| 7.3.3.3 - Calcul sur le zonage de 21*21 .....  | 163        |
| 7.3.3.4 - Calcul sur une seule zone .....  | 166        |
| 7.3.3.5 - Les principaux résultats.....  | 168        |
| Chapitre 8 - Test de sensibilités du modèle et des comptages sur le réseau routier français..... | 171        |
| 8.1 - Test de sensibilités du modèle .....   | 171        |
| 8.1.1 - Sensibilités des priorités de calcul et du nombre de compteurs .....                     | 171        |
| 8.1.2 - Sensibilité des précision souhaitée des résultats et du nombre de segments .....         | 172        |
| 8.1.3 - Sensibilité des valeurs du temps sous différentes priorités de calcul .....              | 173        |
| 8.1.4 - Sensibilité d'une matrice o-d a priori .....   | 176        |

|  |            |
|--|------------|
| 8.2 - Test de sensibilités des comptages .....                                     | 177        |
| 8.2.1 - L'effet d'ajout et de suppression des compteurs sur résultats .....        | 177        |
| 8.2.2 - Le rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés ..... | 178        |
| 8.2.3 - Répartition des compteurs sur réseau .....                                 | 192        |
| 8.2.4 - Contrôle de comptage d'un compteur .....                                   | 200        |
| 8.3 - Conclusion sur les sensibilités du modèle et des comptages .....             | 201        |
| <b>CONCLUSION GENERALE .....</b>   | <b>203</b> |
| Références bibliographiques .....  | 207        |
| Table des matières .....   | 225        |
| Liste des principaux tables, figures et graphiques .....                           | 229        |
| Lexique des principaux termes utilisés .....                                       | 233        |
| Matériels et logiciels utilisés .....  | 235        |
| <b>ENGLISH SUMMARY .....</b>   | <b>237</b> |
| <b>TOME ANNEXE 1 — Principaux résultats .....</b>                                  | <b>241</b> |
| TA11 - Les principales matrices O-D .....  | 241        |
| TA12 - Les listings d'un calcul dans le zonage de 40*40 (v107a08) .....            | 273        |
| TA13 - Les principaux articles publiés .....                                       | 347        |
| <b>TOME ANNEXE 2 — Programme REMODE .....</b>                                      | <b>411</b> |
| TA21 - Présentation du programme REMODE .....                                      | 411        |
| TA22 - Listing des fichiers entrées (input) pour REMODE .....                      | 417        |
| TA23 - Listing des fichiers sorties (output) pour REMODE .....                     | 451        |
| TA24 - Listing du programme REMODE .....   | 481        |
| Table des matières .....   | 579        |





# ***LISTE DES PRINCIPAUX TABLES, FIGURES ET GRAPHIQUES***

---

|   |     |
|---|-----|
| <b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....  | 1   |
| 1 - Besoins de modélisations et de réflexions .....   | 2   |
| 2 - Connaissance nécessaire sur une matrice o-d du trafic .....   | 3   |
| 3 - Plan de la thèse .....  | 4   |
| <b>PREMIERE PARTIE : RECHERCHE D'UNE METHODOLOGIE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION</b> .....      | 7   |
| 1 - Différentes approches de modélisation de la demande .....   | 7   |
| 2 - Vue générale des modèles récents de génération-distribution-affectation .....   | 8   |
| Chapitre 1 - Synthèse sur les modélisations de génération du trafic interurbain .....   | 11  |
| Chapitre 2 - Synthèse sur les modélisations de distribution du trafic interurbain .....                                       | 17  |
| Table 1a - Synthèse des différents recueils de données .....  | 23  |
| Figure 1 - Algorithme du Modèle Gravitaire .....  | 25  |
| Chapitre 3 - Synthèse sur les modélisations d'affectation du trafic interurbain .....   | 43  |
| Chapitre 4 - Reconstitution d'une matrice O-D par les comptages et la simulation de circulation .....                         | 55  |
| <b>DEUXIEME PARTIE : DEVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU MODELE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION</b> ..... | 59  |
| Introduction .....  | 59  |
| Chapitre 5 - Raisonnement sur les approches de la reconstitution .....  | 61  |
| Figure 2 - Représentation de l'équation fondamentale .....  | 61  |
| Table 1b - Composition de déplacements interurbains .....   | 71  |
| Figure 3 - Diagramme simplifié de l'algorithme de DIJKSTRA .....  | 73  |
| Chapitre 6 - Réalisation du modèle .....  | 75  |
| Figure 4 - Diagramme du modèle REMODE .....   | 84  |
| Figure 5 - Composition du trafic de segment Sn sur la route kl .....  | 88  |
| Figure 6 - Graphiques des lois normale et log-normale .....   | 92  |
| Figure 6bis - Distribution log-normale de la valeur du temps (m=60, s=0,8) .....  | 94  |
| Figure 7 - Algorithme de DIJKSTRA .....   | 98  |
| Figure 8bis - Chemins du moindre coût généralisé .....  | 100 |
| Figure 8 - Simulation de l'écoulement du trafic .....   | 101 |
| <b>TROISIEME PARTIE : APPLICATION DU MODELE SUR LE RESEAU ROUTIER<br/>FRANÇAIS</b> .....                                      | 105 |
| Introduction .....  | 105 |
| Chapitre 7 - Application du modèle sur le réseau routier français .....   | 107 |
| Figure 9 - Zonage des 21 régions en France .....  | 109 |
| Table 1c - Matrice O-D régionale partielle SETRA .....  | 112 |
| Table 2 - Matrice O-D régionale redressée partielle OEST .....  | 113 |
| Table 3 - Comparaison de la matrice O-D SETRA à celle OEST .....  | 114 |
| Table 4 - Longueurs et temps de parcours interrégionaux .....   | 115 |
| Table 5 - Caractéristiques socio-économiques dans les 21 régions .....  | 116 |
| Table 6 - Matrice O-D régionale redressée complète .....  | 117 |
| Figure 10 - Zonage 40*40 en France .....  | 118 |
| Table 7 - Caractéristiques socio-économiques des 40 zones .....   | 119 |
| Table 7bis - Longueurs et temps de parcours entre 40 zones .....  | 120 |
| Table 8 - Matrice O-D des 40 zones redressée complète .....   | 122 |
| Table 1d - Caractéristiques de déplacements interurbains .....  | 124 |
| Figure 11 - Coordonnées à partir des cartes IGN 1/5000 .....  | 125 |
| Table 9 - Relation des coordonnées MICHELIN et IGN .....  | 128 |

|   |            |
|---|------------|
| Graphique 1 - Réseau routier français en 1990 .....   | 129        |
| Fichier 1 - Fichier pilote du programme REMODE .....  | 133        |
| Table 10 - Malus et capacités des routes .....  | 136        |
| Table 11 - Dépense monétaire sur différentes routes .....   | 137        |
| Figure 12 - Ajustement des malus selon les valeurs du temps .....   | 138        |
| Table 12 - Comparaison des indicateurs du trafic sur route et autoroute .....   | 139        |
| Fichier 2 - Vérification des données .....  | 140        |
| Fichier 3 - Désagrégation de déplacements .....   | 141        |
| Fichier 4 - Résultats du module -- MOREC .....  | 142        |
| Table 13 - Répartition du trafic sur les différents itinéraires (avant MOD reconstituée) .....                                | 146        |
| Table 14 - Répartition du trafic sur les différents itinéraires (après MOD reconstituée) .....                                | 147        |
| Graphique 2 - Répartition du trafic sur les itinéraires concurrents .....   | 148        |
| Graphique 2bis - Les principaux itinéraires concurrents entre Paris-Lyon et Paris-Strasbourg .....                            | 149        |
| Table 15 - Le trafic total de transit calculé par REMODE .....  | 151        |
| Table 16 - Comparaison des matrices de REMODE 90 et de l'Enquête 81-82 .....  | 153        |
| Figure 13 - Comparaison des matrices o-d de REMODE et de l'Enquête 81-82 .....  | 153        |
| Table 17 - Comparaison des trafics inter-zones pour les différentes matrices .....  | 154        |
| Table 18 - Le pourcentage de compteurs réconciliés sous différentes hypothèses .....  | 155        |
| Table 18bis - Les principaux résultats pour les compteurs en un sens .....  | 156        |
| Table 18ter - Caractéristiques socio-économiques des 95 départements .....  | 158        |
| Figure 14 - Zonage départemental (91*91) en France .....  | 160        |
| Fichier 5 - Relation entre le zonage 40*40 et le zonage départemental .....   | 161        |
| Table 16bis - Comparaison des matrices de l'Enquête 81-82, REMODE et MATISSE .....  | 163        |
| Fichier 6 - Relation entre le zonage régional et le zonage départemental .....  | 164        |
| Table 24 - Le trafic total (taux réconcilié des compteurs en %) calculé par REMODE .....                                      | 165        |
| Table 25 - Comparaison des trafics inter-zones pour les différentes matrices 40*40 .....                                      | 166        |
| Table 26 - Comparaison des trafics totaux émis ou reçus des zones (zonage 40*40) .....  | 167        |
| <br>  |            |
| Chapitre 8 - Test de sensibilités du modèle et des comptages sur le réseau routier français .....                             | 171        |
| Table 27 - Trafic total relatif (et taux réconcilié relatif des comptages) en fonction du nombre de compteurs supprimés ..... | 171        |
| Table 28 - Trafic total (et trafic total relatif) en fonction de précision souhaitée et de nombre de segments .....           | 173        |
| Table 29 - Trafic total (et trafic total relatif) en fonction de valeurs du temps .....                                       | 174        |
| Figure 15bis - Distribution du trafic selon les tranches de distance .....  | 175        |
| Table 30 - Trafic total (trafic total relatif) en fonction de partage de motifs .....   | 175        |
| Table 31 - Trafic total (et trafic total relatif) en fonction de la présence d'une matrice o-d a priori .....                 | 176        |
| Table 32 - Rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés (Moyenne, Ecart-type) .....                      | 178        |
| .....   | 178        |
| Fichier 7 - Rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés .....   | 178        |
| Figure 15 - Présentation graphique du rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés .....                 | 192        |
| Table 36 - Fréquence d'utilisation d'un compteur sur réseau .....   | 193        |
| Figure 16 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 21*21 .....  | 194        |
| Figure 17 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 40*40 .....  | 194        |
| Figure 18 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 91*91 .....  | 195        |
| Table 33 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 21*21 .....   | 195        |
| Table 34 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 40*40 .....   | 196        |
| Table 35 - Répartition des compteurs selon les routes dans le zonage de 91*91 .....   | 197        |
| Table 37 - Nombre de compteur sur chaque O-D .....  | 199        |
| Fichier 8 - Relations O-D sans compteurs dans le zonage de 91*91 .....  | 199        |
| Figure 19 - Relation entre deux compteurs .....   | 200        |
| Figure 20 - Relation entre plusieurs compteurs .....  | 201        |
| <br>  |            |
| <b>CONCLUSION GENERALE .....</b>  | <b>203</b> |
| <br>  |            |
| Références bibliographiques .....   | 207        |
| Table des matières .....  | 225        |
| Liste des principaux tables, figures et graphiques .....  | 229        |
| Lexique des principaux termes utilisés .....  | 233        |
| Matériels et logiciels utilisés .....   | 235        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>ENGLISH SUMMARY .....</b>  | <b>237</b> |
| <b>TOME ANNEXE 1 — Principaux résultats .....</b>   | <b>241</b> |
| TA11 - Les principales matrices O-D .....   | 241        |
| TA11.01 - Table 19 - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (lapr =0) .....   | 242        |
| TA11.02 - Table 19bis - Matrice O-D des 40 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) .....  | 244        |
| TA11.03 - Table 20 - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (lapr =2) .....   | 246        |
| TA11.04 - Table 21 - Matrice O-D des 40 zones calculée sur le zonage de 91*91 (lapr =0).....  | 248        |
| TA11.05 - Table 22 - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (lapr =0) .....   | 250        |
| TA11.06 - Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) .....  | 258        |
| TA11.07 - Table 23 - Matrice O-D des 21 zones calculée sur le zonage de 91*91 (lapr =0).....  | 266        |
| TA11.08 - Table 23bis - Matrice O-D des 21 zones calculée par REMODE (lapr =0).....   | 267        |
| TA11.09 - Table 23ter - Matrice O-D des 21 zones redistribuée gravitaire (lapr =0).....   | 268        |
| TA11.10 - Graphique 3 - Les comptages réels du recensement de circulation 1990 .....  | 269        |
| TA11.11 - Graphique 4 - Les comptages reconstitués par REMODE.....  | 270        |
| TA11.12 - Graphique 5 - Les comptages réels entre Paris et Nantes .....   | 271        |
| TA11.13 - Graphique 6 - Les comptages reconstitués entre Paris et Nantes.....   | 272        |
| TA12 - Les listings d'un calcul dans le zonage de 40*40 (v107a08) .....   | 273        |
| TA12.01 - Listing du fichier d'affichage sur l'écran ("ecrem107a08") .....  | 273        |
| TA12.02 - Listing du fichier des résultats ("resurem107a08") .....  | 275        |
| TA12.03 - Listing du fichier des processus intermédiaires ("inter107a08") .....   | 300        |
| TA13 - Les principaux articles publiés .....  | 347        |
| TA13.01 - Reconstitution de matrices origine-destination du trafic routier interurbain par les<br>comptages et les simulations de circulation ..... | 349        |
| TA13.02 - Calibrage autonome des modèles de demande de trafic .....   | 361        |
| TA13.03 - Assigning Traffic to Interurban Networks by a Simulation of Traffic Flow and<br>Traffic Counts .....                                      | 395        |
| <b>TOME ANNEXE 2 — Programme REMODE .....</b>   | <b>411</b> |
| TA21 - Présentation du programme REMODE .....   | 411        |
| TA21.1 - Introduction .....   | 411        |
| TA21.2 - Fichiers des entrées dans REMODE .....   | 414        |
| TA21.3 - Fichiers des sorties dans REMODE .....   | 415        |
| TA21.4 - Description des sous-programmes.....   | 416        |
| TA22 - Listing des fichiers entrées (input) pour REMODE .....   | 417        |
| TA22.1 - Listing du fichier du réseau "reseascmd" (partiel) .....   | 417        |
| TA22.2 - Listing du fichier de centroïdes "centroide40" .....   | 420        |
| TA22.3 - Listing du fichier de relation dept_zone "deptzone40" .....  | 421        |
| TA22.4 - Listing du fichier de comptages "comptrans40t" (partiel) .....   | 422        |
| TA22.5 - Listing du fichier des indicateurs socio-économiques "socioeco40" .....  | 423        |
| TA22.6 - Listing du fichier de la distribution normale "ctaleat" .....  | 424        |
| TA22.7 - Listing du fichier de code_ign "cart_ign.txt" .....  | 427        |
| TA22.8 - Listing du fichier de la matrice a priori "modapriori" .....   | 445        |
| TA22.9 - Listing du fichier de compteurs supprimés "compt_sup" .....  | 449        |
| TA23 - Listing des fichiers sorties (output) pour REMODE .....  | 451        |
| TA23.1 - Listing du fichier d'affectation de REMODE "affecte_a10708" (partiel) .....  | 451        |
| TA23.2 - Listing des débits sur les arcs "affect_av0040" (partiel) .....  | 454        |
| TA23.3 - Listing des noeuds pour SQL "nvrsqgreco40" (partiel) .....   | 457        |
| TA23.4 - Listing des arcs pour SQL "avrsqgreco40" (partiel) .....   | 458        |
| TA23.5 - Listing d'une matrice regroupée "matod95reg107953" .....   | 460        |
| TA23.6 - Listing des résultats d'interface FRIDRICHE "affect2.fri" (partiel) .....  | 474        |
| TA23.7 - Listing des résultats d'interface OEDIPE "affect2.odi" (partiel) .....   | 477        |
| TA23.8 - Listing des autres fichiers de résultats (voir le Tome Annexe 1) .....   | 479        |
| TA24 - Listing du programme REMODE .....  | 481        |
| Table des matières .....  | 579        |



## ***LEXIQUE DES PRINCIPAUX TERMES UTILISES***

---

**Affectation**<sup>4</sup> : Chargement d'un courant de trafic sur itinéraires concurrents.

**ANSI** : American National Standards Institute.

**AR** : Autoroute.

**ARIANE** : Programme d'affectation du trafic et de calculs économiques du SETRA.

**ASCII** : American Standard Codes for Information Interchange (Texte lisible).

**BDR** : Banque de Données Routières, implantée au SETRA.

**Centroïde** : Point fictif de regroupement de plusieurs générateurs(cf. découpage géographique).

**CETE** : Centre d'Etudes Techniques et d'Equipements.

**DDE** : Direction Départementale d'Equipements.

**Découpage géographique** : Décomposition de la zone d'étude en sous-ensemble qui génèrent un trafic significatif et qui sont composés de générateurs élémentaires dont les points d'entrée et de sortie sur le réseau étudié sont identiques ou, par simplification peuvent être regroupés sur un "centroïde" unique.

**Distribution** : Répartition de trafic sur les différentes origines-destinations.

**ENPC** : Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

**Entropie** : L'entropie d'un système caractérise son degré de désordre. Dans la théorie de la communication, c'est le nombre qui mesure l'incertitude de la nature d'un message donné à partir de celui qui le précède.

**FORTTRAN** : FORmula TRANslation, un langage informatique évolué dont FORTRAN 77 est sa version standardisée en 1977 (ANSI X3.9-1978). Fortran est particulièrement convenu pour les applications scientifiques, d'ingénierie et mathématiques.

**Générateur** : Entité géographique émettant ou recevant du trafic; plusieurs générateurs peuvent être regroupés dans une zones identifiée par un centroïde qui devient générateur lui-même.

**Génération** : Trafic émis par un générateur.

**Graphe** : Ensemble des points, nommés sommets, dont certains couplet sont reliés par une ligne, orientée ou non.

**IBM** : International Business Machines Corporation.

---

<sup>4</sup> Les principaux termes utilisés dans cette lexique se font référence au «Guide des études de trafic interurbain» du SETRA et à **Larousse 1989**. Tous les organismes cités sans précision spéciale se situent en France.

**IGN** : Institut Géographique National.

**INRETS** : Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité.

**INSEE** : Institut National des Statistiques et des Etudes Economiques.

**IRT** : Institut de Recherche des Transports.

**Itinéraire** : Suite des tronçons de route utilisés par un courant de trafic o-d.

**Mac** : Ordinateur Macintosh de Apple Corporation.

**Matrice O-D a priori** : Matrice du trafic Origine-Destination pour une année de référence.

**Matrice O-D** : Une matrice à n lignes et p colonnes est un tableau rectangulaire de nombres disposés suivant n lignes et p colonnes, n et p pouvant être égaux. Un élément dans une matrice o-d désigne souvent le trafic déplaçant d'une Origine ver une Destination.

**MICHELIN** : Société française en pneumatiques et cartographie routière.

**Noeud** : Endroit où se croisent plusieurs routes, ou un point dans un graphe.

**OEST** : Observatoire Economique et Statistique des Transports du Ministère.

**PC** : Personal Computer (Ordinateur personnel).

**PL** : Poids lourd.

**RN** : Route Nationale.

**SETRA** : Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes.

**SUN** : Marque commerciale de Sun Microsystems , Inc.

**TMJA, TJMA** : Trafic journalier moyen annuel.

**UVP** : Unité voiture particulière (un véhicule léger est compté pour une unité, un poids lourd compte pour plusieurs unités selon son coefficient d'équivalence).

**VL** : Véhicule léger.

**Zonage** : Découpage géographique.

## **MATERIELS ET LOGICIELS UTILISES**

**Cartographie-2D** : Logiciel des graphiques, version 1.0 en 1987.

**Editmath** : Editeur des formules mathématiques, version 3.0 en 1987.

**EUDORA** : Logiciel de communication (mail) sous Mac, développé par The University of Illinois, version 1990.

**Excel** : Tableur de Microsoft Corporation, version 2.2a en 1990.

**Fortran** : Langage de programmation mathématique, versions différentes sous IBM, SUN, PC et Mac, dont Fortran 77 est la Version Standard.

**FRIEDRICH** : Modèle d'affectation du trafic et de rentabilité du réseau, modèle principal de MATISSE, développé par O. MORELLET et al. de l'INRETS.

**GAFROUTE** : Logiciel de présentation graphique du trafic sur le réseau routier, développé par P. HILOUT pour MATISSE.

**GRECO** : Génération des Routes Estimées par des Critères d'Optimisation, développé par M. ARON et faisant partie de MATISSE.

**G\_ROUTE** : Logiciel de présentation graphique du réseau routier, développé par P. HILOUT pour MATISSE.

**INGRES** : Logiciel de Système de Gestion de Bases de Données relationnel (SGBD) sous UNIX, version 6.3 en 1990 de INGRES Corporation.

**Macdraw Pro** : Logiciel de dessins de Claris Corporation, version 1.0 Fv1 en 1991.

**Macintosh SE/30** : Ordinateur de Apple Computer, Inc., avec 40 Mo de ROM sur le disque dur dont 4 Mo de RAM, processeurs 68030/68882 et le système F1-6.0.7. et Finder F1-6.1.7.

**MacNix** : Logiciel de connexion entre Mac et Unix, version 3.6.2, de List Spa.

**MATISSE** : Modèle d'Analyse du Transport International pour des Scénarios de Services en Europe, développé par O. MORELLET et al. de l'INRETS.

**OEDIPE** : Programme de mise à jour d'une matrice o-d par les comptages, développé par M. DANECH-PAJOUH de l'INRETS.

**REMODE** : REconstitution des Matrices Origine-DEstination par les comptages de circulation, modèle développé au cours des travaux de cette thèse.

**Serveur** : Ordinateurs sous Unix, comme IBM RISC System 6000/550S (Algol) et SUN SPARC 690MP (Deneb), et Station de Travail comme IBM RISC System 6000/320E (Lyre) et SPARC Station 1 (Rigel).

**StatView II** : Logiciel des statistiques, version 1.03 en 1988.

**Unix** : Système d'exploitation et de gestion du réseau informatique d'Unix Systems Laboratories (USL).

**Word** : Traitement de texte de Microsoft Corporation, version 4.0B en 1990.



## ***ENGLISH SUMMARY***

---

### English Summary of the Doctoral Dissertation on **“Conjoint Utilization of a Generation-Distribution Model and Traffic Counts for the Reconstitution of an Origin-Destination Matrix”**

From the analysis of existing methods to the research of a methodology, from the reasoning to the development, from the realisation to the application, we can say that a new method (**REMODE**) has been developed for the reconstitution of interurban origin-destination matrices from traffic counts. The results have shown that the reconstituted matrices can be interpreted from both a mathematical and an economical point of view.

This method, inspired by dynamic programming and graph theories, models the traveller's behaviour on the one hand, and takes the advantage of mathematic calculations on the other hand. The objective function minimises the difference between the traffic counts and the estimated values. From this function, all the processes are made in a consistent manner in order to guarantee their coherence. The O-D matrix is first initialised with the help of the existing, although incomplete, data and the relation with the socioeconomic characteristics of the studied zones, then disaggregated according to the motives and the values of time of the travellers, and lastly assigned to the routes by simulating the traffic flow using graph theories. The generalised costs, based on the characteristics of travellers and the routes, are used and updated at each iteration during the calculation. Then, the objective function is applied and the standard of convergence is examined. The first estimation of the matrix is evaluated according to socioeconomic characteristics and if necessary serves to calibrate the sub-model of the initialisation of the matrix. The calculations continue with this new estimation of the matrix and terminate when the standard of convergence is satisfied.

A system of transport has been described by the traveller-traffic-route and linked directly to the socioeconomic characteristics of the studied zones and to the network. This system assures the global sense of each concerned element and guarantees the total external coherence between each element.

Each concerned element is represented by a sub-model. Each sub-model is independent and could be integrated by modules into the whole system as desired. This permits, on one hand, controlling the operation of each sub-model, and, on the other hand, guaranteeing the integrity of the model as a whole.

An advantage of this method is that it does not require an a-priori matrix (matrix of reference) and a traffic assignment, which are often difficult to obtain and could not guarantee the coherence between different data, especially if this data is supplied by other methods. Instead, these matrices are modelled and become an integrated part of the developed method.

This concept makes the method quite complete and simple. The modelling of the a-priori matrices and the traffic assignment permit one to describe all the processes in a single model, which gives us more realistic results.

Without entering into detail, we present here the main features of this new method.

(1). The automatic calibration of the model is assured by the programme itself. This is important, because data is often unavailable and incomplete. The use of this kind of data can make the calibration erroneous.

If the description of the system of transport permits guaranteeing the external coherence of each sub-model, the automatic calibration of the model assures on the other hand the internal coherence of each sub-model. This total coherence alleviates the need for many intermediate steps of the calibration, particularly for large-scale models.

(2). The traffic simulation searches the paths and assigns traffic to the network while assuring the interaction between the distribution and the assignment steps. From this fact, we can approach the traveller's behaviour and reduce the difference between the hypothesis made (e. g. : the generalised cost) before the distribution and after the assignment. We obtain the exact assignment of traffic on the network after the reconstitution of matrices and traffic counts.

(3). The definitions of the priorities of calculation have also been considered in the development of the objective function. Quite often, we have different levels of knowledge on different objects and data. The use of this information should, to a certain extent, distinguish between them.

**REMODE** has taken into account three objectives : the generation of traffic in the zones, the assignment of traffic on the network, and the distribution of traffic between the zones. If we have better information on one of the above three topics, we can launch the model with this objective first. The execution of the model has been facilitated by a simple change of parameters in the "Command File".

This suppleness permits us to compare the results under different hypotheses and to verify the validity of the model. It also permits us to improve the results of the other objectives (or data) by the use of previous results.

The modelling of all the processes by the description of the "traveller-traffic-route" system and by the automatic calibration provide interesting possibilities in the domain of transport modelling.

This method has been calibrated and applied to the French highway network and traffic census data in 1990. The results are particularly interesting and encouraging. They have shown that the main reconstituted origin-destination matrices (regional, departmental and intermediate matrices) are interpretable from the mathematical and economical points of view.

**THESE DE DOCTORAT DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES**

Spécialité:  
**TRANSPORTS**

présentée par  
**M. Yu-Sen CHEN**

pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES**

---

**UTILISATION CONJOINTE D'UN MODELE DE GENERATION-DISTRIBUTION  
ET DES COMPTAGES DE CIRCULATION POUR LA  
RECONSTITUTION D'UNE MATRICE DE TRAFIC ROUTIER  
ORIGINE-DESTINATION**

---

*Tome Annexe 1*

soutenue le 7 septembre 1993

Président du jury : Monsieur Emile QUINET, Professeur à l'ENPC  
Directeur de thèse : Monsieur Georges DOBIAS, Professeur à l'ENPC  
et Directeur Général de l'INRETS  
Rapporteurs : Monsieur Simon COHEN, Directeur de Recherche INRETS  
: Monsieur A.I.J.M. VAN DER HOORN, Professeur à l'Université  
d'Amsterdam  
Examineurs : Monsieur Olivier MORELLET, Ingénieur des Ponts et Chaussées  
: Monsieur David MEUNIER, Ingénieur des Ponts et Chaussées



NS 19 795 (T2)(5)

X

*à mes parents*





## **REMERCIEMENTS**

Qu'il me soit permis d'exprimer ici ma reconnaissance envers tous ceux qui, directement ou indirectement, m'ont apporté leur concours et sans qui cette thèse n'aurait pas été possible et pu être menée à bien.

Je remercie d'abord M. Georges DOBIAS, Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées et Directeur Général de l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, de m'avoir accepté à l'INRETS et d'être mon directeur de thèse.

Je témoigne également une grande reconnaissance à M. Olivier MORELLET, tout au long de cette thèse dont l'échange des idées, les conseils permanents, et l'expérience m'ont été indispensables. Je le remercie aussi pour la mise à disposition de son modèle MATISSE, notamment des sous-modèles FRIEDRICH, GRECO et G\_ROUTE.

Je n'oublie pas de rendre hommage à M. Roger MARCHE, Ancien Directeur du DEST, qui m'a beaucoup aidé lors du commencement de cette thèse.

Je remercie tous les membres de l'équipe de TIP (Transport Interrégional des Personnes), notamment Mme TRIGALO-OLLIVIER et MM. MARCHAL et HILOUT, et les collègues du CETE de Nantes, notamment à M. DESIRE, pour leurs avis sur la mise en forme de cette thèse.

J'adresse également les plus vifs remerciements à MM. ARON, DANECH-PAJOUH, et HILOUT pour leurs aides à l'utilisation des programmes GRECO, OEDIPE et G\_ROUTE, et à MM. HIVERT et GUEGUEN pour leurs assistances pour logiciels de Macintosh.

Je suis très reconnaissant de l'efficacité du CIR (Centre Informatique Recherche), des matériels disposés ainsi qu'une bourse attribuée par l'INRETS. Sans ces moyens, je n'aurais pas pu effectuer ma thèse.

Enfin un remerciement spécial aux équipes du SETRA ayant fortement contribué à la collecte des données du sondage de circulation 1990.





# SOMMAIRE

|   |     |
|---|-----|
| <b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....  | 1   |
| 1 - Besoins de modélisations et de réflexions .....   | 2   |
| 2 - Connaissance nécessaire sur une matrice o-d du trafic .....   | 3   |
| 3 - Plan de la thèse .....  | 4   |
| <b>PREMIERE PARTIE : RECHERCHE D'UNE METHODOLOGIE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION</b> .....      | 7   |
| 1 - Différentes approches de modélisation de la demande .....   | 7   |
| 2 - Vue générale des modèles récents de génération-distribution-affectation .....   | 8   |
| Chapitre 1 - Synthèse sur les modélisations de génération du trafic interurbain .....   | 11  |
| Chapitre 2 - Synthèse sur les modélisations de distribution du trafic interurbain .....                                       | 17  |
| Chapitre 3 - Synthèse sur les modélisations d'affectation du trafic interurbain .....   | 43  |
| Chapitre 4 - Reconstitution d'une matrice O-D par les comptages et la simulation de circulation .....                         | 55  |
| <b>DEUXIEME PARTIE : DEVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU MODELE POUR LA<br/>RECONSTITUTION D'UNE MATRICE ORIGINE-DESTINATION</b> ..... | 59  |
| Introduction .....  | 59  |
| Chapitre 5 - Raisonnement sur les approches de la reconstitution .....  | 61  |
| Chapitre 6 - Réalisation du modèle .....  | 75  |
| <b>TROISIEME PARTIE : APPLICATION DU MODELE SUR LE RESEAU ROUTIER<br/>FRANÇAIS</b> .....                                      | 105 |
| Introduction .....  | 105 |
| Chapitre 7 - Application du modèle sur le réseau routier français .....   | 107 |
| Chapitre 8 - Test de sensibilités du modèle et des comptages sur le réseau routier français.....                              | 171 |
| <b>CONCLUSION GENERALE</b> .....  | 203 |
| Références bibliographiques .....   | 207 |
| Table des matières.....   | 225 |
| Liste des principaux tables, figures et graphiques .....  | 229 |
| Lexique des principaux termes utilisés .....  | 233 |
| Matériels et logiciels utilisés .....   | 235 |
| <b>ENGLISH SUMMARY</b> .....  | 237 |
| <b>TOME ANNEXE 1 — Principaux résultats</b> .....   | 241 |
| TA11 - Les principales matrices O-D .....   | 241 |
| TA12 - Les listings d'un calcul dans le zonage de 40*40 (v107a08) .....   | 273 |
| TA13 - Les principaux articles publiés .....  | 347 |
| <b>TOME ANNEXE 2 — Programme REMODE</b> .....   | 411 |
| TA21 - Présentation du programme REMODE .....   | 411 |
| TA22 - Listing des fichiers entrées (input) pour REMODE .....   | 417 |
| TA23 - Listing des fichiers sorties (output) pour REMODE .....  | 451 |
| TA24 - Listing du programme REMODE .....  | 481 |
| Table des matières.....   | 579 |



## **TOME ANNEXE 1 — PRINCIPAUX RESULTATS**

---

### **TA11 - LES PRINCIPALES MATRICES O-D**

- TA11.01 - **Table 19** - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (*lapr*<sup>1</sup>=0)  
(source : REMODE - fichier v107a08)
- TA11.02 - **Table 19bis** - Matrice O-D des 40 zones redistribuée gravitaire (*lapr* =0)  
(source : REMODE - fichier v107a08)
- TA11.03 - **Table 20** - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (*lapr* =2)  
(source : REMODE - fichier v107ab14)
- TA11.04 - **Table 21** - Matrice O-D des 40 zones calculée sur le zonage de 91\*91 (*lapr* =0)  
(source : REMODE - fichier v107ab18)
- TA11.05 - **Table 22** - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (*lapr* =0)  
(source : REMODE - fichier v107ab18)
- TA11.06 - **Table 22bis** - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (*lapr* =0)  
(source : REMODE - fichier v107ab18)
- TA11.07 - **Table 23** - Matrice O-D des 21 zones calculée sur le zonage de 91\*91 (*lapr* =0)  
(source : REMODE - fichier v107ab18)
- TA11.08 - **Table 23bis** - Matrice O-D des 21 zones calculée par REMODE (*lapr* =0)  
(source : REMODE - fichier v107a27d)
- TA11.09 - **Table 23ter** - Matrice O-D des 21 zones redistribuée gravitaire (*lapr* =0)  
(source : REMODE - fichier v107a27d)
- TA11.10 - **Graphique 3** - Les comptages réels du recensement de circulation 1990
- TA11.11 - **Graphique 4** - Les comptages reconstitués par **REMODE**
- TA11.12 - **Graphique 5** - Les comptages réels entre Paris et Nantes
- TA11.13 - **Graphique 6** - Les comptages reconstitués entre Paris et Nantes  
(source des graphiques : REMODE - fichier v107a08)

---

<sup>1</sup>*lapr* est la priorité de calcul sur les générations de trafics dans les zones, l'affectation du trafic sur le réseau et les trafics entre zones pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement. L'explication détaillée est donnée dans §7.3.4 du tome principal.



Table 19 - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (*lapr* = 0)

| O/D   | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6     | 7     | 8    | 9    | 10    | 11   | 12   | 13   | 14   | 15    | 16   | 17   | 18    | 19   | 20  |
|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-----|
| 1     | 0     | 181  | 1    | 2    | 120  | 7126  | 4232  | 27   | 19   | 29    | 11   | 42   | 8    | 60   | 2615  | 782  | 2241 | 2346  | 26   | 11  |
| 2     | 11    | 0    | 94   | 110  | 7    | 1047  | 18    | 101  | 15   | 11    | 17   | 14   | 5    | 7    | 1     | 3    | 116  | 754   | 10   | 20  |
| 3     | 1672  | 7    | 0    | 2    | 33   | 2     | 51    | 4065 | 754  | 36    | 4    | 26   | 0    | 1201 | 9     | 4    | 54   | 479   | 12   | 0   |
| 4     | 205   | 93   | 86   | 0    | 241  | 139   | 1     | 5    | 35   | 12    | 1410 | 6    | 2    | 0    | 1     | 0    | 5    | 21    | 5    | 4   |
| 5     | 1100  | 9    | 6    | 2    | 0    | 1     | 503   | 22   | 33   | 6     | 12   | 15   | 4    | 7    | 3     | 45   | 17   | 23    | 1    | 2   |
| 6     | 7264  | 0    | 1222 | 3    | 3    | 0     | 30    | 66   | 114  | 7     | 7    | 32   | 54   | 84   | 116   | 1093 | 634  | 4     | 1049 | 11  |
| 7     | 189   | 191  | 78   | 2    | 5570 | 3     | 0     | 2391 | 1374 | 14    | 0    | 50   | 1446 | 13   | 9     | 2    | 282  | 9     | 6    | 14  |
| 8     | 626   | 2593 | 3097 | 2    | 62   | 2     | 1470  | 0    | 11   | 65    | 2    | 31   | 1    | 12   | 7     | 0    | 141  | 374   | 54   | 5   |
| 9     | 1268  | 5099 | 71   | 73   | 59   | 85    | 62    | 22   | 0    | 6997  | 19   | 67   | 8    | 7    | 6     | 16   | 23   | 42    | 463  | 2   |
| 10    | 579   | 23   | 808  | 51   | 3    | 1     | 1537  | 26   | 4658 | 0     | 42   | 146  | 16   | 1    | 10    | 0    | 35   | 77    | 1786 | 1   |
| 11    | 7     | 19   | 22   | 1762 | 8    | 0     | 0     | 1    | 31   | 68    | 0    | 18   | 2    | 1    | 1     | 0    | 16   | 28    | 270  | 13  |
| 12    | 34    | 13   | 40   | 19   | 42   | 194   | 2     | 32   | 102  | 221   | 16   | 0    | 0    | 2    | 6     | 1    | 11   | 699   | 1482 | 6   |
| 13    | 8     | 5    | 960  | 4    | 259  | 41    | 6     | 219  | 8    | 16    | 1    | 2433 | 0    | 11   | 10    | 3    | 4    | 7     | 0    | 0   |
| 14    | 79    | 2    | 0    | 1    | 14   | 23    | 5     | 3    | 3    | 3     | 5    | 2    | 3    | 0    | 1     | 44   | 9    | 2     | 4    | 0   |
| 15    | 1280  | 1    | 2    | 3    | 2    | 0     | 537   | 65   | 8    | 14    | 1    | 5    | 6    | 0    | 0     | 401  | 63   | 5     | 1    | 1   |
| 16    | 559   | 1    | 16   | 23   | 366  | 381   | 2     | 6    | 7    | 0     | 1    | 2    | 3    | 195  | 170   | 0    | 147  | 3     | 26   | 0   |
| 17    | 1     | 111  | 88   | 17   | 6    | 10    | 433   | 162  | 41   | 70    | 2    | 13   | 8    | 2    | 301   | 236  | 0    | 27    | 2    | 2   |
| 18    | 12    | 363  | 5    | 67   | 1    | 648   | 58    | 1351 | 31   | 390   | 27   | 18   | 2745 | 353  | 6     | 16   | 22   | 0     | 2194 | 1   |
| 19    | 108   | 7    | 6    | 2    | 1    | 425   | 2     | 4    | 1149 | 921   | 1272 | 2    | 16   | 9    | 6     | 1    | 7    | 3467  | 0    | 63  |
| 20    | 2     | 1    | 1    | 0    | 2    | 1     | 3     | 0    | 29   | 14    | 164  | 1827 | 1    | 0    | 0     | 0    | 0    | 15    | 27   | 0   |
| 21    | 667   | 5    | 121  | 57   | 126  | 569   | 22    | 100  | 307  | 668   | 49   | 21   | 114  | 46   | 25    | 72   | 39   | 1735  | 536  | 1   |
| 22    | 3     | 3    | 17   | 3    | 6    | 10    | 9     | 7    | 9    | 18    | 99   | 632  | 9    | 24   | 2     | 8    | 5    | 4     | 31   | 2   |
| 23    | 2470  | 10   | 12   | 7    | 18   | 15    | 1     | 3    | 17   | 161   | 2    | 21   | 21   | 0    | 9775  | 0    | 2    | 16    | 8    | 4   |
| 24    | 8     | 4    | 2    | 21   | 75   | 0     | 1229  | 1    | 9    | 8     | 1    | 8    | 11   | 496  | 3     | 33   | 1    | 15    | 13   | 1   |
| 25    | 2886  | 3    | 412  | 195  | 2    | 1     | 7     | 416  | 37   | 2     | 1    | 19   | 22   | 84   | 476   | 1229 | 349  | 1     | 2    | 2   |
| 26    | 5689  | 62   | 102  | 188  | 32   | 63    | 243   | 94   | 35   | 3     | 0    | 0    | 13   | 0    | 58    | 0    | 1088 | 3     | 101  | 0   |
| 27    | 3258  | 704  | 101  | 47   | 105  | 306   | 5     | 83   | 255  | 554   | 41   | 3    | 80   | 62   | 33    | 50   | 41   | 18    | 4    | 52  |
| 28    | 4     | 1    | 1    | 1    | 1    | 4     | 1     | 1    | 2    | 0     | 0    | 2    | 2    | 3    | 1     | 0    | 1    | 1     | 2    | 0   |
| 29    | 115   | 2    | 6    | 3    | 7    | 46    | 5     | 5    | 78   | 40    | 3    | 23   | 106  | 4    | 2     | 3    | 2    | 168   | 72   | 6   |
| 30    | 26    | 17   | 24   | 11   | 25   | 73    | 19    | 20   | 61   | 2171  | 10   | 15   | 19   | 15   | 8     | 12   | 9    | 82    | 83   | 20  |
| 31    | 617   | 10   | 28   | 13   | 29   | 95    | 23    | 23   | 71   | 155   | 12   | 18   | 23   | 19   | 10    | 16   | 10   | 18    | 5    | 12  |
| 32    | 3     | 0    | 0    | 0    | 0    | 68    | 2     | 0    | 0    | 0     | 0    | 4    | 0    | 0    | 3     | 1    | 0    | 3     | 0    | 4   |
| 33    | 916   | 15   | 3    | 10   | 2    | 9     | 3     | 5    | 24   | 44    | 3    | 8    | 28   | 138  | 1     | 1    | 2    | 10    | 3    | 5   |
| 34    | 99    | 2    | 5    | 3    | 6    | 16    | 4     | 4    | 14   | 30    | 2    | 20   | 4    | 3    | 2     | 3    | 2    | 18    | 48   | 4   |
| 35    | 27    | 6    | 13   | 6    | 14   | 48    | 1133  | 11   | 33   | 72    | 5    | 4    | 11   | 10   | 5     | 8    | 599  | 30    | 2    | 0   |
| 36    | 1238  | 1    | 16   | 8    | 45   | 89    | 18    | 14   | 41   | 88    | 7    | 32   | 17   | 18   | 10    | 15   | 9    | 15    | 4    | 617 |
| 37    | 181   | 4    | 14   | 47   | 1    | 48    | 10    | 7    | 15   | 32    | 2    | 1    | 9    | 10   | 29    | 1    | 3    | 2     | 6    | 18  |
| 38    | 9     | 1    | 5    | 3    | 6    | 4     | 1     | 4    | 8    | 16    | 1    | 1    | 9    | 1    | 26    | 5    | 6    | 1     | 1    | 2   |
| 39    | 5     | 1    | 12   | 0    | 1    | 1     | 13    | 2    | 1    | 35    | 0    | 1    | 1    | 2    | 6     | 3    | 0    | 1     | 2    | 0   |
| 40    | 5     | 2    | 2    | 2    | 3    | 1     | 176   | 1    | 5    | 10    | 1    | 6    | 6    | 0    | 1     | 3    | 1    | 5     | 1    | 1   |
| Somme | 39228 | 9570 | 7497 | 2771 | 7301 | 11592 | 11874 | 9367 | 9443 | 13004 | 3248 | 5584 | 4829 | 2899 | 13755 | 4106 | 5992 | 10523 | 8339 | 906 |

(Source : REMODE - fichier v107a08)



Table 19 - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (lapr =0) (suite)

|       | 21    | 22   | 23   | 24    | 25   | 26    | 27    | 28   | 29    | 30    | 31   | 32    | 33   | 34    | 35    | 36    | 37   | 38   | 39   | 40     | Somme |
|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|-------|
| 3     | 96    | 1299 | 2    | 7     | 2473 | 5203  | 756   | 11   | 95    | 10    | 52   | 91    | 875  | 23    | 19    | 308   | 117  | 5    | 8    | 5      | 31332 |
| 3     | 7     | 2    | 4    | 4     | 0    | 109   | 0     | 2    | 3     | 2     | 13   | 0     | 0    | 7     | 2446  | 22    | 4    | 2    | 2    | 912    | 5895  |
| 80    | 7     | 1    | 9    | 1     | 4    | 6     | 66    | 5    | 5     | 17    | 20   | 0     | 18   | 4     | 10    | 10    | 18   | 3    | 6    | 4      | 8706  |
| 18    | 1     | 6    | 1    | 0     | 107  | 15    | 15    | 0    | 1     | 4     | 5    | 0     | 0    | 1     | 2     | 2     | 162  | 0    | 6    | 2      | 2602  |
| 46    | 4     | 4    | 18   | 10    | 4    | 38    | 38    | 1    | 3     | 10    | 12   | 0     | 1    | 2     | 6     | 129   | 1209 | 0    | 3    | 3      | 3312  |
| 17    | 71    | 3    | 115  | 28    | 2    | 283   | 283   | 1    | 19    | 75    | 93   | 226   | 226  | 16    | 52    | 70    | 41   | 0    | 4    | 45     | 13181 |
| 51    | 11    | 1    | 2    | 131   | 265  | 605   | 605   | 3    | 5     | 21    | 18   | 31    | 3    | 5     | 1799  | 11    | 7    | 1340 | 2    | 2      | 15954 |
| 96    | 12    | 1    | 17   | 15    | 134  | 79    | 3     | 6    | 6     | 21    | 24   | 0     | 33   | 4     | 12    | 12    | 17   | 2    | 2    | 7      | 9055  |
| 204   | 9     | 10   | 6    | 25    | 32   | 167   | 167   | 1    | 1136  | 44    | 52   | 0     | 12   | 9     | 26    | 25    | 10   | 5    | 0    | 2      | 16163 |
| 447   | 56    | 18   | 10   | 38    | 0    | 366   | 366   | 2    | 1     | 1936  | 113  | 0     | 6    | 15    | 56    | 55    | 22   | 10   | 1    | 13     | 12965 |
| 55    | 5     | 2    | 1    | 6     | 0    | 45    | 45    | 0    | 4     | 12    | 14   | 0     | 2    | 3     | 7     | 7     | 3    | 19   | 0    | 0      | 2450  |
| 2     | 99    | 3    | 3    | 56    | 1    | 1     | 1     | 0    | 29    | 12    | 8    | 0     | 3    | 3     | 54    | 8     | 5    | 102  | 1    | 1      | 3313  |
| 20    | 12    | 5    | 4    | 21    | 39   | 59    | 59    | 2    | 56    | 16    | 19   | 0     | 1    | 3     | 9     | 12    | 7    | 6    | 2    | 1      | 4289  |
| 12    | 4557  | 6    | 226  | 44    | 0    | 16    | 5     | 5    | 36    | 4     | 5    | 0     | 1    | 1     | 3     | 4     | 2    | 9    | 1    | 648    | 5779  |
| 22    | 8     | 326  | 322  | 647   | 3    | 30    | 30    | 1    | 2     | 8     | 10   | 131   | 4030 | 2     | 6     | 8     | 6    | 782  | 5    | 5      | 8745  |
| 2     | 1     | 10   | 9    | 1204  | 9    | 14    | 14    | 2    | 1     | 4     | 5    | 0     | 1    | 1     | 3     | 4     | 3    | 6    | 3    | 1      | 3189  |
| 6117  | 9     | 4    | 3    | 389   | 1133 | 1     | 1     | 5    | 3     | 3     | 14   | 0     | 3    | 72    | 2     | 10    | 7    | 3    | 2    | 1      | 9309  |
| 43    | 3     | 14   | 6    | 25    | 31   | 334   | 334   | 2    | 43    | 94    | 104  | 4     | 1    | 19    | 51    | 35    | 20   | 9    | 1    | 3      | 9147  |
| 23    | 3     | 23   | 7    | 21    | 1    | 88    | 88    | 3    | 56    | 53    | 79   | 0     | 6    | 32    | 120   | 231   | 18   | 8    | 1    | 5      | 8243  |
| 7     | 7     | 2    | 12   | 1     | 1    | 20    | 20    | 0    | 212   | 8     | 6    | 0     | 1    | 1     | 3     | 3     | 1    | 10   | 0    | 2      | 2384  |
| 0     | 2     | 4    | 0    | 11    | 1    | 574   | 574   | 7    | 197   | 6278  | 32   | 1     | 1    | 17    | 54    | 32    | 3    | 582  | 96   | 1      | 19171 |
| 30    | 0     | 845  | 3    | 45    | 14   | 11552 | 11552 | 1    | 52    | 9     | 89   | 1     | 0    | 7     | 0     | 68    | 45   | 10   | 13   | 0      | 13684 |
| 3     | 542   | 0    | 299  | 63    | 9    | 204   | 204   | 6    | 1561  | 54    | 78   | 0     | 1814 | 15    | 58    | 1     | 2    | 6    | 389  | 4      | 17668 |
| 1     | 20    | 41   | 0    | 840   | 515  | 62    | 62    | 17   | 13    | 16    | 23   | 22    | 6    | 4     | 14    | 31    | 1    | 2    | 1    | 6      | 3570  |
| 86    | 33    | 32   | 201  | 0     | 1637 | 116   | 116   | 3    | 8     | 31    | 40   | 8     | 1957 | 7     | 23    | 29    | 1    | 2    | 2    | 732    | 11095 |
| 0     | 20    | 17   | 978  | 820   | 0    | 68    | 68    | 11   | 5     | 18    | 23   | 8     | 2    | 4     | 13    | 5     | 3    | 1    | 0    | 355    | 10121 |
| 24    | 12361 | 182  | 59   | 122   | 92   | 0     | 0     | 0    | 2186  | 3251  | 2280 | 1     | 3    | 1741  | 100   | 9849  | 22   | 4    | 14   | 7      | 38101 |
| 6     | 9     | 156  | 45   | 0     | 15   | 1     | 1     | 0    | 1     | 1     | 9    | 421   | 1    | 3     | 11    | 31    | 77   | 346  | 278  | 24     | 1463  |
| 161   | 3     | 1368 | 98   | 7     | 5    | 14    | 14    | 1    | 0     | 2     | 22   | 0     | 12   | 59    | 1032  | 15    | 2    | 1964 | 1    | 2      | 5460  |
| 52    | 38    | 43   | 3    | 20    | 22   | 10112 | 10112 | 0    | 1     | 0     | 0    | 2     | 3    | 65    | 822   | 608   | 1    | 8    | 6    | 16     | 14560 |
| 5209  | 143   | 3    | 20   | 38    | 29   | 2     | 2     | 1    | 1     | 1468  | 0    | 3     | 506  | 100   | 5     | 1648  | 1    | 12   | 11   | 31     | 10440 |
| 11    | 1     | 1425 | 1    | 0     | 0    | 12    | 12    | 326  | 0     | 2     | 4    | 0     | 595  | 31    | 5     | 15    | 10   | 2    | 2    | 2      | 2530  |
| 227   | 0     | 495  | 1015 | 5573  | 142  | 3     | 3     | 131  | 19    | 3     | 607  | 2     | 0    | 2     | 3     | 2     | 820  | 1989 | 1199 | 2069   | 15527 |
| 138   | 113   | 13   | 3    | 7     | 5    | 630   | 630   | 3    | 71    | 662   | 3792 | 5     | 1262 | 0     | 5306  | 1137  | 10   | 679  | 7    | 7      | 14136 |
| 25    | 978   | 42   | 0    | 20    | 15   | 3     | 3     | 11   | 529   | 611   | 3547 | 4     | 2    | 5710  | 0     | 2382  | 2    | 2    | 0    | 1      | 15920 |
| 58    | 147   | 142  | 32   | 52    | 34   | 11325 | 43    | 4    | 1368  | 2     | 14   | 2     | 1167 | 3     | 0     | 10778 | 6    | 1    | 12   | 27490  |       |
| 22    | 79    | 1    | 0    | 1     | 3    | 2     | 2     | 52   | 508   | 13    | 562  | 9     | 122  | 2     | 3312  | 706   | 0    | 1055 | 4158 | 174    | 11222 |
| 2498  | 5     | 267  | 7    | 2     | 13   | 1731  | 1004  | 12   | 105   | 29    | 2    | 544   | 3    | 207   | 9689  | 4191  | 0    | 12   | 19   | 20446  |       |
| 8     | 7     | 35   | 2    | 1     | 1    | 1     | 26    | 39   | 1     | 11    | 22   | 1     | 1095 | 13    | 57    | 56    | 2309 | 508  | 0    | 805    | 5082  |
| 1     | 14    | 958  | 2    | 1701  | 1    | 1     | 2     | 1    | 4     | 22    | 45   | 2     | 2829 | 27    | 120   | 124   | 593  | 131  | 601  | 0      | 7407  |
| 15830 | 19489 | 7809 | 3560 | 14468 | 9631 | 39416 | 1705  | 6889 | 16278 | 11871 | 989  | 15977 | 9196 | 15830 | 27394 | 20537 | 9644 | 6839 | 5928 | 441108 |       |

(Source : REMODE - fichier v107a08)





Table 19bis - Matrice O-D des 40 zones redistribuée gravitaire ( $lapr = 0$ )

| O/D   | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6     | 7     | 8    | 9    | 10    | 11   | 12   | 13   | 14   | 15    | 16   | 17   | 18    | 19   | 20  |
|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-----|
| 1     | 0     | 2523 | 2001 | 537  | 1394 | 2735  | 3542  | 2502 | 1001 | 1284  | 275  | 412  | 606  | 334  | 1712  | 618  | 1174 | 666   | 388  | 42  |
| 2     | 1837  | 0    | 427  | 71   | 112  | 195   | 772   | 884  | 147  | 143   | 28   | 31   | 43   | 24   | 133   | 62   | 218  | 85    | 40   | 4   |
| 3     | 2659  | 768  | 0    | 213  | 334  | 286   | 540   | 1029 | 409  | 427   | 84   | 87   | 69   | 35   | 178   | 64   | 152  | 241   | 118  | 11  |
| 4     | 600   | 109  | 181  | 0    | 167  | 76    | 97    | 146  | 198  | 213   | 42   | 43   | 33   | 16   | 48    | 15   | 29   | 117   | 59   | 6   |
| 5     | 770   | 85   | 142  | 83   | 0    | 160   | 108   | 114  | 154  | 206   | 71   | 93   | 70   | 33   | 99    | 23   | 36   | 108   | 99   | 10  |
| 6     | 3715  | 364  | 293  | 91   | 382  | 0     | 734   | 362  | 170  | 226   | 75   | 140  | 278  | 252  | 1285  | 303  | 276  | 118   | 108  | 14  |
| 7     | 5527  | 1507 | 586  | 124  | 299  | 808   | 0     | 1087 | 237  | 276   | 59   | 90   | 133  | 99   | 670   | 327  | 1152 | 149   | 83   | 9   |
| 8     | 2775  | 1308 | 870  | 145  | 227  | 296   | 824   | 0    | 382  | 315   | 57   | 59   | 67   | 36   | 185   | 71   | 232  | 221   | 83   | 8   |
| 9     | 2042  | 406  | 635  | 361  | 566  | 260   | 338   | 679  | 0    | 3587  | 343  | 335  | 111  | 53   | 162   | 51   | 98   | 2533  | 943  | 60  |
| 10    | 1513  | 248  | 413  | 240  | 485  | 221   | 232   | 367  | 2356 | 0     | 355  | 346  | 100  | 45   | 138   | 39   | 70   | 2059  | 1044 | 66  |
| 11    | 253   | 35   | 59   | 35   | 118  | 52    | 36    | 47   | 157  | 248   | 0    | 118  | 34   | 12   | 33    | 8    | 12   | 140   | 173  | 17  |
| 12    | 307   | 32   | 50   | 29   | 126  | 79    | 44    | 40   | 123  | 194   | 92   | 0    | 69   | 23   | 51    | 12   | 15   | 111   | 158  | 24  |
| 13    | 649   | 64   | 56   | 31   | 134  | 225   | 94    | 64   | 58   | 79    | 37   | 96   | 0    | 117  | 230   | 38   | 33   | 46    | 66   | 10  |
| 14    | 829   | 81   | 66   | 34   | 144  | 460   | 164   | 81   | 62   | 83    | 30   | 74   | 265  | 0    | 472   | 77   | 64   | 44    | 51   | 8   |
| 15    | 1449  | 147  | 113  | 35   | 147  | 797   | 357   | 141  | 66   | 87    | 29   | 56   | 177  | 160  | 0     | 367  | 301  | 45    | 42   | 6   |
| 16    | 591   | 73   | 46   | 13   | 40   | 213   | 197   | 60   | 24   | 31    | 8    | 14   | 33   | 30   | 418   | 0    | 167  | 16    | 11   | 2   |
| 17    | 2192  | 497  | 194  | 47   | 120  | 375   | 1308  | 358  | 88   | 109   | 24   | 37   | 57   | 48   | 662   | 324  | 0    | 57    | 34   | 4   |
| 18    | 736   | 136  | 213  | 121  | 220  | 100   | 116   | 227  | 1465 | 1777  | 179  | 177  | 52   | 21   | 62    | 19   | 34   | 0     | 1634 | 57  |
| 19    | 486   | 68   | 114  | 67   | 226  | 103   | 69    | 95   | 596  | 1004  | 237  | 265  | 78   | 27   | 64    | 15   | 23   | 1718  | 0    | 94  |
| 20    | 137   | 17   | 28   | 16   | 56   | 35    | 20    | 23   | 93   | 156   | 59   | 106  | 31   | 11   | 23    | 5    | 7    | 153   | 245  | 0   |
| 21    | 1465  | 144  | 196  | 115  | 495  | 392   | 212   | 162  | 485  | 763   | 360  | 936  | 426  | 147  | 294   | 58   | 72   | 547   | 868  | 133 |
| 22    | 872   | 86   | 71   | 38   | 165  | 446   | 159   | 86   | 102  | 160   | 76   | 196  | 376  | 232  | 457   | 75   | 62   | 115   | 182  | 28  |
| 23    | 1305  | 128  | 103  | 41   | 178  | 725   | 258   | 127  | 77   | 108   | 47   | 122  | 327  | 296  | 1299  | 214  | 175  | 71    | 113  | 17  |
| 24    | 321   | 33   | 25   | 8    | 33   | 176   | 79    | 31   | 15   | 19    | 7    | 16   | 58   | 52   | 496   | 82   | 67   | 10    | 12   | 2   |
| 25    | 1277  | 161  | 99   | 28   | 91   | 491   | 436   | 132  | 52   | 66    | 18   | 34   | 109  | 98   | 1381  | 427  | 455  | 34    | 26   | 4   |
| 26    | 1336  | 197  | 104  | 29   | 85   | 454   | 522   | 148  | 53   | 68    | 17   | 31   | 70   | 63   | 889   | 435  | 737  | 35    | 24   | 3   |
| 27    | 1466  | 144  | 195  | 114  | 492  | 460   | 213   | 161  | 482  | 758   | 358  | 930  | 531  | 236  | 465   | 76   | 76   | 588   | 939  | 146 |
| 28    | 54    | 5    | 4    | 2    | 7    | 30    | 11    | 5    | 3    | 4     | 2    | 5    | 14   | 12   | 54    | 9    | 7    | 3     | 5    | 1   |
| 29    | 152   | 15   | 20   | 12   | 51   | 43    | 22    | 17   | 52   | 87    | 38   | 97   | 51   | 22   | 43    | 7    | 8    | 84    | 134  | 21  |
| 30    | 266   | 26   | 35   | 21   | 89   | 83    | 39    | 29   | 87   | 139   | 65   | 169  | 96   | 43   | 84    | 14   | 14   | 116   | 186  | 29  |
| 31    | 171   | 17   | 23   | 13   | 57   | 59    | 25    | 19   | 56   | 88    | 41   | 108  | 62   | 31   | 60    | 10   | 9    | 68    | 109  | 17  |
| 32    | 38    | 4    | 3    | 2    | 6    | 21    | 7     | 4    | 4    | 7     | 3    | 9    | 14   | 9    | 37    | 6    | 5    | 5     | 9    | 1   |
| 33    | 554   | 56   | 43   | 14   | 60   | 305   | 137   | 54   | 26   | 35    | 14   | 38   | 105  | 95   | 858   | 141  | 116  | 22    | 35   | 5   |
| 34    | 102   | 10   | 14   | 8    | 34   | 32    | 15    | 11   | 33   | 53    | 25   | 65   | 37   | 16   | 32    | 5    | 5    | 43    | 69   | 11  |
| 35    | 114   | 11   | 15   | 9    | 38   | 43    | 18    | 12   | 37   | 58    | 28   | 72   | 42   | 22   | 44    | 7    | 7    | 45    | 72   | 11  |
| 36    | 207   | 20   | 23   | 14   | 59   | 101   | 37    | 21   | 58   | 91    | 43   | 111  | 85   | 52   | 106   | 18   | 15   | 70    | 112  | 17  |
| 37    | 62    | 6    | 5    | 3    | 13   | 31    | 11    | 6    | 12   | 19    | 9    | 24   | 26   | 16   | 45    | 7    | 6    | 15    | 24   | 4   |
| 38    | 238   | 23   | 19   | 8    | 33   | 133   | 47    | 23   | 16   | 25    | 12   | 31   | 65   | 54   | 242   | 40   | 33   | 19    | 30   | 5   |
| 39    | 50    | 5    | 4    | 2    | 6    | 28    | 11    | 5    | 3    | 4     | 2    | 4    | 12   | 11   | 67    | 11   | 9    | 3     | 4    | 1   |
| 40    | 116   | 12   | 9    | 3    | 12   | 64    | 29    | 11   | 5    | 7     | 3    | 8    | 22   | 20   | 179   | 30   | 24   | 5     | 7    | 1   |
| Somme | 39229 | 9571 | 7497 | 2771 | 7301 | 11592 | 11874 | 9367 | 9443 | 13004 | 3248 | 5583 | 4829 | 2899 | 13755 | 4107 | 5992 | 10523 | 8339 | 906 |

(Source : REMODE - fichier v107a08)



Table 19bis - Matrice O-D des 40 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) (suite)

|       | 21    | 22   | 23   | 24    | 25   | 26    | 27   | 28   | 29    | 30    | 31    | 32  | 33    | 34   | 35    | 36    | 37    | 38   | 39   | 40   | Somme  |
|-------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-----|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 1010  | 924   | 66   | 30   | 18    | 126  | 131   | 89   | 37   | 153   | 241   | 160   | 10  | 337   | 53   | 81    | 157   | 74    | 78   | 37   | 57   | 31331  |
| 72    | 174   | 102  | 43   | 24    | 127  | 111   | 212  | 4    | 26    | 41    | 27    | 1   | 35    | 9    | 14    | 24    | 9     | 8    | 4    | 6    | 8706   |
| 87    | 47    | 16   | 16   | 6     | 30   | 26    | 106  | 1    | 13    | 21    | 13    | 1   | 10    | 5    | 7     | 12    | 4     | 3    | 1    | 2    | 2603   |
| 187   | 102   | 33   | 13   | 50    | 39   | 227   | 3    | 3    | 28    | 44    | 29    | 1   | 21    | 10   | 15    | 26    | 9     | 6    | 3    | 4    | 3312   |
| 358   | 617   | 312  | 171  | 641   | 496  | 537   | 28   | 59   | 103   | 72    | 72    | 7   | 253   | 23   | 41    | 99    | 49    | 59   | 28   | 43   | 13181  |
| 221   | 241   | 126  | 90   | 667   | 696  | 273   | 11   | 34   | 53    | 35    | 35    | 3   | 134   | 12   | 18    | 40    | 19    | 24   | 13   | 22   | 15954  |
| 122   | 101   | 45   | 25   | 143   | 143  | 148   | 4    | 19   | 29    | 19    | 19    | 1   | 37    | 6    | 10    | 18    | 8     | 8    | 4    | 6    | 9055   |
| 671   | 208   | 53   | 22   | 102   | 88   | 819   | 5    | 107  | 159   | 104   | 104   | 2   | 33    | 35   | 52    | 93    | 31    | 11   | 4    | 6    | 16163  |
| 694   | 215   | 47   | 19   | 78    | 66   | 847   | 4    | 118  | 165   | 107   | 107   | 2   | 28    | 37   | 54    | 96    | 32    | 12   | 4    | 5    | 12965  |
| 236   | 73    | 15   | 5    | 16    | 13   | 288   | 1    | 36   | 56    | 37    | 37    | 1   | 9     | 12   | 18    | 33    | 11    | 4    | 1    | 1    | 2450   |
| 478   | 148   | 30   | 9    | 25    | 19   | 582   | 3    | 73   | 113   | 74    | 74    | 2   | 17    | 25   | 37    | 66    | 22    | 8    | 3    | 3    | 3313   |
| 315   | 474   | 117  | 44   | 115   | 62   | 515   | 10   | 57   | 99    | 68    | 68    | 5   | 68    | 22   | 34    | 77    | 38    | 25   | 10   | 11   | 4289   |
| 246   | 586   | 241  | 89   | 235   | 127  | 495   | 21   | 54   | 95    | 69    | 69    | 6   | 140   | 21   | 39    | 94    | 47    | 45   | 20   | 23   | 5780   |
| 167   | 391   | 360  | 299  | 1118  | 603  | 331   | 32   | 36   | 64    | 46    | 46    | 8   | 441   | 14   | 26    | 65    | 42    | 68   | 41   | 74   | 8746   |
| 37    | 73    | 68   | 56   | 393   | 335  | 62    | 6    | 7    | 12    | 12    | 9     | 2   | 83    | 3    | 5     | 12    | 8     | 13   | 8    | 14   | 3188   |
| 92    | 116   | 108  | 89   | 831   | 1120 | 121   | 10   | 14   | 23    | 16    | 16    | 2   | 132   | 5    | 8     | 20    | 12    | 20   | 12   | 22   | 9309   |
| 457   | 141   | 29   | 8    | 37    | 32   | 606   | 3    | 102  | 124   | 77    | 77    | 2   | 17    | 27   | 39    | 69    | 23    | 8    | 2    | 3    | 9147   |
| 746   | 231   | 47   | 11   | 32    | 25   | 995   | 4    | 167  | 204   | 126   | 126   | 3   | 27    | 44   | 64    | 113   | 38    | 13   | 4    | 5    | 8243   |
| 297   | 92    | 19   | 4    | 11    | 8    | 403   | 2    | 68   | 83    | 51    | 51    | 1   | 11    | 18   | 26    | 46    | 15    | 5    | 2    | 2    | 2384   |
| 0     | 1300  | 265  | 60   | 147   | 95   | 5126  | 23   | 638  | 994   | 649   | 649   | 15  | 152   | 221  | 327   | 581   | 196   | 70   | 22   | 25   | 19171  |
| 881   | 0     | 582  | 127  | 251   | 123  | 3340  | 90   | 252  | 644   | 556   | 556   | 53  | 541   | 161  | 343   | 866   | 428   | 288  | 84   | 91   | 13684  |
| 549   | 1777  | 0    | 650  | 1285  | 447  | 1182  | 367  | 129  | 228   | 185   | 185   | 94  | 2226  | 65   | 141   | 640   | 475   | 780  | 341  | 374  | 17668  |
| 58    | 179   | 300  | 0    | 491   | 171  | 124   | 26   | 14   | 24    | 24    | 19    | 7   | 368   | 6    | 12    | 46    | 35    | 57   | 35   | 62   | 3571   |
| 103   | 267   | 446  | 370  | 0     | 2587 | 207   | 39   | 23   | 40    | 29    | 29    | 10  | 980   | 9    | 17    | 77    | 82    | 135  | 92   | 164  | 11096  |
| 79    | 155   | 190  | 158  | 3377  | 0    | 132   | 17   | 15   | 25    | 18    | 18    | 4   | 406   | 6    | 10    | 32    | 34    | 56   | 38   | 68   | 10121  |
| 4176  | 4369  | 491  | 111  | 241   | 125  | 0     | 73   | 2162 | 5512  | 3619  | 3619  | 80  | 440   | 1225 | 1824  | 3240  | 1092  | 326  | 94   | 74   | 38100  |
| 23    | 128   | 172  | 27   | 53    | 19   | 79    | 0    | 6    | 15    | 14    | 14    | 9   | 349   | 6    | 12    | 62    | 54    | 89   | 54   | 59   | 1464   |
| 435   | 271   | 45   | 10   | 22    | 12   | 1775  | 5    | 0    | 851   | 284   | 284   | 5   | 28    | 181  | 192   | 253   | 85    | 22   | 6    | 5    | 5460   |
| 758   | 787   | 88   | 20   | 43    | 23   | 5150  | 13   | 975  | 0     | 1377  | 1377  | 20  | 79    | 881  | 935   | 1229  | 414   | 97   | 28   | 14   | 14560  |
| 484   | 647   | 72   | 15   | 31    | 16   | 3313  | 12   | 323  | 1366  | 0     | 0     | 21  | 71    | 349  | 751   | 1331  | 448   | 105  | 30   | 15   | 10439  |
| 38    | 205   | 119  | 19   | 37    | 13   | 243   | 24   | 19   | 65    | 71    | 71    | 0   | 153   | 39   | 94    | 506   | 279   | 289  | 83   | 42   | 2530   |
| 169   | 880   | 1190 | 430  | 1462  | 464  | 548   | 398  | 42   | 106   | 96    | 96    | 61  | 0     | 68   | 164   | 888   | 1016  | 1670 | 1134 | 2030 | 15527  |
| 290   | 338   | 44   | 8    | 17    | 9    | 1976  | 8    | 357  | 1515  | 634   | 634   | 20  | 92    | 0    | 4430  | 2611  | 880   | 202  | 58   | 29   | 14136  |
| 322   | 502   | 67   | 12   | 24    | 12   | 2203  | 12   | 271  | 1148  | 992   | 992   | 33  | 155   | 3114 | 0     | 4385  | 1477  | 339  | 98   | 49   | 15920  |
| 499   | 1210  | 287  | 45   | 104   | 35   | 3420  | 59   | 333  | 1410  | 1539  | 1539  | 174 | 812   | 1756 | 4240  | 0     | 7754  | 1781 | 513  | 259  | 27490  |
| 106   | 377   | 141  | 22   | 72    | 23   | 759   | 34   | 71   | 299   | 326   | 326   | 62  | 594   | 372  | 899   | 4876  | 0     | 1303 | 384  | 193  | 11222  |
| 140   | 853   | 760  | 121  | 388   | 123  | 759   | 183  | 61   | 235   | 257   | 257   | 214 | 3207  | 286  | 690   | 3744  | 4282  | 0    | 2027 | 1023 | 20446  |
| 20    | 114   | 149  | 33   | 114   | 36   | 101   | 50   | 8    | 31    | 34    | 34    | 28  | 940   | 38   | 92    | 497   | 585   | 934  | 0    | 1040 | 5082   |
| 35    | 184   | 249  | 90   | 306   | 97   | 115   | 83   | 9    | 24    | 25    | 25    | 21  | 2529  | 28   | 67    | 362   | 423   | 680  | 1515 | 0    | 7407   |
| 15830 | 19489 | 7808 | 3560 | 14467 | 9631 | 39416 | 1705 | 6889 | 16278 | 11871 | 11871 | 989 | 15977 | 9195 | 15830 | 27394 | 20537 | 9644 | 6838 | 5928 | 441106 |

(Source : REMODE - fichier v107a08)



**Table 20 - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (lapr =2)**

| O/D   | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18    | 19    | 20   |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 1     | 0     | 5302 | 39   | 677  | 38   | 2156 | 2667 | 1283  | 802   | 1653  | 499  | 1031 | 601  | 608  | 350  | 0    | 4277 | 1639  | 1235  | 679  |
| 2     | 6002  | 0    | 150  | 78   | 61   | 102  | 150  | 1808  | 104   | 95    | 28   | 52   | 2    | 30   | 46   | 57   | 123  | 100   | 69    | 36   |
| 3     | 4572  | 150  | 0    | 183  | 143  | 174  | 195  | 582   | 3     | 223   | 65   | 116  | 123  | 52   | 77   | 12   | 160  | 0     | 161   | 84   |
| 4     | 1266  | 78   | 183  | 0    | 124  | 115  | 112  | 304   | 203   | 194   | 57   | 100  | 103  | 42   | 51   | 56   | 94   | 195   | 140   | 73   |
| 5     | 1208  | 61   | 143  | 124  | 0    | 133  | 104  | 237   | 158   | 163   | 60   | 118  | 121  | 49   | 59   | 57   | 89   | 162   | 148   | 77   |
| 6     | 3978  | 102  | 2374 | 115  | 133  | 0    | 197  | 6     | 147   | 152   | 55   | 124  | 189  | 99   | 148  | 143  | 181  | 150   | 138   | 82   |
| 7     | 8011  | 8    | 195  | 112  | 104  | 197  | 0    | 1628  | 145   | 143   | 43   | 89   | 121  | 99   | 99   | 129  | 277  | 143   | 107   | 59   |
| 8     | 1174  | 447  | 582  | 304  | 237  | 546  | 455  | 0     | 439   | 497   | 108  | 192  | 234  | 101  | 151  | 176  | 373  | 422   | 278   | 139  |
| 9     | 1619  | 104  | 237  | 203  | 158  | 147  | 145  | 439   | 0     | 3579  | 103  | 179  | 132  | 53   | 65   | 71   | 120  | 543   | 2559  | 149  |
| 10    | 1653  | 95   | 223  | 194  | 163  | 152  | 143  | 465   | 8064  | 0     | 114  | 198  | 138  | 55   | 67   | 73   | 121  | 115   | 29    | 169  |
| 11    | 499   | 28   | 65   | 57   | 60   | 55   | 43   | 108   | 103   | 114   | 0    | 85   | 59   | 21   | 24   | 23   | 37   | 119   | 121   | 63   |
| 12    | 1031  | 52   | 116  | 100  | 118  | 124  | 89   | 192   | 179   | 198   | 85   | 0    | 149  | 53   | 56   | 53   | 77   | 209   | 223   | 140  |
| 13    | 25    | 70   | 123  | 103  | 121  | 189  | 121  | 234   | 132   | 138   | 59   | 149  | 0    | 101  | 102  | 85   | 106  | 148   | 158   | 99   |
| 14    | 608   | 30   | 52   | 42   | 49   | 99   | 59   | 101   | 53    | 55    | 21   | 53   | 101  | 0    | 54   | 45   | 54   | 55    | 56    | 35   |
| 15    | 1     | 46   | 77   | 51   | 59   | 148  | 99   | 151   | 65    | 67    | 24   | 56   | 102  | 54   | 0    | 100  | 120  | 67    | 61    | 37   |
| 16    | 24    | 57   | 88   | 56   | 57   | 143  | 129  | 176   | 71    | 73    | 23   | 53   | 85   | 45   | 100  | 0    | 156  | 72    | 59    | 35   |
| 17    | 1516  | 123  | 160  | 94   | 89   | 181  | 277  | 373   | 120   | 121   | 37   | 77   | 106  | 54   | 120  | 156  | 0    | 120   | 91    | 51   |
| 18    | 1639  | 100  | 228  | 195  | 162  | 150  | 143  | 422   | 118   | 429   | 119  | 209  | 148  | 55   | 67   | 72   | 120  | 0     | 4006  | 226  |
| 19    | 1235  | 69   | 161  | 140  | 148  | 138  | 107  | 272   | 2     | 3095  | 121  | 223  | 158  | 56   | 61   | 59   | 91   | 4228  | 0     | 241  |
| 20    | 679   | 36   | 84   | 73   | 77   | 82   | 59   | 139   | 149   | 169   | 63   | 140  | 99   | 35   | 37   | 35   | 51   | 226   | 241   | 0    |
| 21    | 959   | 48   | 99   | 86   | 101  | 117  | 83   | 166   | 167   | 170   | 29   | 2797 | 157  | 56   | 57   | 50   | 72   | 205   | 219   | 138  |
| 22    | 1148  | 57   | 99   | 82   | 96   | 184  | 109  | 191   | 123   | 136   | 58   | 146  | 220  | 98   | 100  | 83   | 100  | 164   | 175   | 110  |
| 23    | 504   | 25   | 43   | 31   | 37   | 82   | 49   | 84    | 40    | 41    | 17   | 43   | 76   | 40   | 54   | 45   | 54   | 48    | 51    | 32   |
| 24    | 514   | 75   | 126  | 83   | 97   | 242  | 162  | 162   | 8     | 107   | 41   | 102  | 196  | 103  | 555  | 164  | 196  | 109   | 111   | 70   |
| 25    | 4391  | 114  | 623  | 110  | 115  | 289  | 256  | 86    | 141   | 144   | 48   | 109  | 200  | 105  | 235  | 5    | 744  | 142   | 119   | 72   |
| 26    | 413   | 133  | 192  | 121  | 121  | 302  | 300  | 57    | 154   | 158   | 50   | 112  | 181  | 95   | 213  | 711  | 990  | 156   | 124   | 74   |
| 27    | 2963  | 148  | 306  | 266  | 311  | 382  | 257  | 511   | 474   | 525   | 224  | 564  | 529  | 203  | 206  | 171  | 225  | 665   | 710   | 450  |
| 28    | 680   | 34   | 58   | 42   | 50   | 111  | 66   | 113   | 54    | 56    | 23   | 58   | 102  | 54   | 73   | 61   | 73   | 65    | 69    | 44   |
| 29    | 816   | 41   | 84   | 73   | 86   | 102  | 71   | 141   | 134   | 152   | 62   | 156  | 140  | 53   | 54   | 45   | 61   | 203   | 216   | 137  |
| 30    | 1113  | 55   | 115  | 100  | 117  | 142  | 96   | 192   | 179   | 200   | 84   | 212  | 197  | 76   | 77   | 64   | 84   | 260   | 278   | 176  |
| 31    | 1315  | 66   | 136  | 118  | 138  | 173  | 114  | 226   | 210   | 233   | 99   | 250  | 235  | 93   | 94   | 78   | 100  | 295   | 315   | 199  |
| 32    | 236   | 12   | 20   | 16   | 19   | 39   | 23   | 39    | 26    | 28    | 12   | 31   | 42   | 19   | 25   | 21   | 25   | 36    | 39    | 24   |
| 33    | 0     | 47   | 80   | 54   | 63   | 154  | 103  | 36    | 70    | 72    | 29   | 73   | 129  | 68   | 686  | 104  | 125  | 82    | 87    | 55   |
| 34    | 730   | 36   | 75   | 66   | 77   | 95   | 63   | 126   | 117   | 131   | 55   | 139  | 129  | 51   | 51   | 43   | 55   | 169   | 181   | 114  |
| 35    | 858   | 43   | 88   | 77   | 90   | 116  | 75   | 148   | 137   | 152   | 65   | 163  | 153  | 62   | 63   | 52   | 66   | 192   | 205   | 130  |
| 36    | 775   | 39   | 78   | 68   | 80   | 117  | 70   | 132   | 122   | 135   | 57   | 444  | 142  | 62   | 65   | 54   | 65   | 171   | 182   | 399  |
| 37    | 555   | 28   | 52   | 45   | 52   | 89   | 53   | 92    | 79    | 87    | 37   | 94   | 107  | 48   | 55   | 46   | 55   | 111   | 118   | 75   |
| 38    | 669   | 33   | 57   | 42   | 49   | 109  | 65   | 111   | 55    | 61    | 26   | 65   | 103  | 53   | 73   | 61   | 72   | 76    | 81    | 51   |
| 39    | 497   | 25   | 42   | 31   | 36   | 81   | 50   | 82    | 39    | 41    | 17   | 42   | 74   | 39   | 273  | 51   | 61   | 48    | 51    | 32   |
| 40    | 11    | 22   | 40   | 25   | 29   | 70   | 47   | 71    | 32    | 33    | 13   | 33   | 59   | 31   | 1    | 48   | 57   | 37    | 40    | 25   |
| Somme | 55884 | 8034 | 7689 | 4436 | 3860 | 8024 | 7403 | 11528 | 13516 | 13817 | 2725 | 8873 | 5942 | 3027 | 4742 | 3356 | 9902 | 11944 | 13250 | 4879 |

(Source : REMODE - fichier v107ab14)



Table 20 - Matrice O-D des 40 zones calculée par REMODE (lapr =2) (suite)

| 21   | 22   | 23   | 24   | 25    | 26    | 27    | 28   | 29   | 30    | 31    | 32   | 33   | 34    | 35    | 36    | 37    | 38    | 39   | 40   | Somme  |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 12   | 1148 | 504  | 1413 | 6220  | 3904  | 635   | 680  | 816  | 52    | 1315  | 236  | 5    | 730   | 858   | 775   | 555   | 669   | 497  | 0    | 46558  |
| 48   | 57   | 25   | 75   | 114   | 133   | 148   | 34   | 41   | 55    | 66    | 12   | 47   | 36    | 43    | 39    | 28    | 33    | 25   | 22   | 10168  |
| 99   | 99   | 43   | 126  | 173   | 3     | 306   | 58   | 84   | 115   | 136   | 20   | 80   | 75    | 88    | 78    | 52    | 57    | 42   | 36   | 8844   |
| 86   | 82   | 31   | 83   | 110   | 121   | 266   | 42   | 73   | 100   | 118   | 16   | 54   | 66    | 77    | 68    | 45    | 42    | 31   | 25   | 5025   |
| 101  | 96   | 37   | 97   | 115   | 121   | 311   | 50   | 86   | 117   | 138   | 19   | 63   | 77    | 90    | 80    | 52    | 49    | 36   | 29   | 5030   |
| 117  | 184  | 82   | 242  | 289   | 302   | 382   | 111  | 102  | 142   | 173   | 39   | 154  | 95    | 116   | 117   | 89    | 109   | 81   | 160  | 11596  |
| 83   | 109  | 49   | 162  | 256   | 300   | 257   | 66   | 71   | 96    | 114   | 23   | 103  | 63    | 75    | 70    | 53    | 65    | 50   | 37   | 13768  |
| 166  | 191  | 84   | 246  | 352   | 404   | 511   | 113  | 141  | 192   | 226   | 39   | 156  | 126   | 148   | 132   | 92    | 111   | 82   | 111  | 10475  |
| 154  | 123  | 40   | 107  | 141   | 154   | 474   | 54   | 134  | 179   | 210   | 26   | 70   | 117   | 137   | 143   | 133   | 55    | 39   | 32   | 13126  |
| 170  | 136  | 41   | 110  | 144   | 158   | 525   | 56   | 152  | 200   | 233   | 28   | 72   | 131   | 152   | 182   | 130   | 61    | 41   | 33   | 14981  |
| 73   | 58   | 17   | 41   | 48    | 50    | 224   | 23   | 62   | 84    | 99    | 12   | 29   | 55    | 65    | 232   | 79    | 26    | 17   | 13   | 2985   |
| 1200 | 146  | 43   | 102  | 109   | 112   | 564   | 58   | 156  | 212   | 956   | 31   | 73   | 139   | 163   | 445   | 134   | 65    | 42   | 33   | 8023   |
| 157  | 220  | 76   | 196  | 200   | 181   | 529   | 102  | 140  | 197   | 235   | 42   | 129  | 129   | 153   | 142   | 107   | 103   | 74   | 59   | 5434   |
| 56   | 98   | 40   | 103  | 105   | 95    | 203   | 54   | 53   | 76    | 93    | 19   | 68   | 51    | 62    | 62    | 48    | 53    | 39   | 31   | 3027   |
| 57   | 100  | 54   | 4    | 235   | 213   | 206   | 73   | 54   | 77    | 94    | 25   | 3    | 51    | 63    | 65    | 55    | 73    | 0    | 335  | 3220   |
| 50   | 83   | 45   | 164  | 633   | 276   | 171   | 61   | 45   | 64    | 78    | 21   | 104  | 43    | 52    | 54    | 46    | 61    | 51   | 48   | 3648   |
| 72   | 100  | 54   | 196  | 240   | 22    | 225   | 73   | 61   | 84    | 100   | 25   | 125  | 55    | 66    | 65    | 55    | 72    | 61   | 57   | 5669   |
| 205  | 164  | 48   | 109  | 142   | 156   | 665   | 65   | 203  | 260   | 295   | 36   | 82   | 169   | 192   | 171   | 111   | 76    | 48   | 37   | 11839  |
| 219  | 175  | 51   | 111  | 119   | 124   | 710   | 69   | 216  | 278   | 315   | 39   | 87   | 181   | 205   | 182   | 118   | 118   | 81   | 40   | 13974  |
| 138  | 110  | 32   | 70   | 72    | 74    | 450   | 44   | 137  | 176   | 199   | 24   | 55   | 114   | 130   | 115   | 75    | 51    | 32   | 25   | 4595   |
| 0    | 174  | 0    | 110  | 111   | 106   | 671   | 69   | 185  | 252   | 512   | 36   | 87   | 165   | 194   | 381   | 148   | 78    | 50   | 39   | 9191   |
| 174  | 0    | 102  | 217  | 201   | 176   | 844   | 173  | 198  | 410   | 413   | 87   | 210  | 224   | 281   | 286   | 218   | 201   | 127  | 163  | 8181   |
| 51   | 102  | 0    | 149  | 138   | 106   | 197   | 109  | 51   | 73    | 94    | 38   | 132  | 57    | 71    | 96    | 12    | 17    | 79   | 239  | 3206   |
| 110  | 217  | 149  | 0    | 504   | 14    | 425   | 201  | 111  | 159   | 199   | 70   | 493  | 108   | 136   | 178   | 153   | 201   | 0    | 367  | 6961   |
| 111  | 201  | 138  | 504  | 0     | 1245  | 407   | 186  | 106  | 152   | 187   | 65   | 309  | 103   | 128   | 171   | 239   | 29    | 132  | 1133 | 13592  |
| 106  | 176  | 106  | 344  | 1326  | 0     | 363   | 143  | 95   | 135   | 166   | 50   | 104  | 90    | 110   | 130   | 7     | 8     | 219  | 418  | 8750   |
| 671  | 844  | 197  | 425  | 407   | 363   | 0     | 324  | 933  | 5014  | 5951  | 221  | 394  | 998   | 1177  | 4564  | 5     | 463   | 292  | 179  | 33509  |
| 69   | 173  | 109  | 201  | 186   | 143   | 324   | 0    | 76   | 121   | 161   | 70   | 82   | 106   | 133   | 179   | 5     | 9     | 183  | 201  | 4414   |
| 185  | 198  | 51   | 111  | 106   | 95    | 752   | 76   | 0    | 297   | 304   | 52   | 92   | 317   | 309   | 2     | 5     | 109   | 69   | 42   | 5994   |
| 252  | 135  | 73   | 159  | 152   | 135   | 4968  | 121  | 503  | 0     | 2927  | 92   | 147  | 640   | 623   | 38    | 36    | 202   | 128  | 69   | 15217  |
| 297  | 413  | 94   | 199  | 187   | 166   | 307   | 161  | 7    | 3233  | 0     | 134  | 196  | 732   | 849   | 12    | 9     | 293   | 186  | 101  | 12060  |
| 36   | 87   | 38   | 70   | 65    | 50    | 221   | 70   | 52   | 92    | 134   | 0    | 88   | 160   | 127   | 171   | 130   | 12    | 89   | 48   | 2469   |
| 87   | 210  | 132  | 480  | 1452  | 249   | 394   | 384  | 92   | 147   | 196   | 273  | 0    | 33    | 3159  | 28    | 3     | 3     | 204  | 690  | 10331  |
| 165  | 212  | 251  | 108  | 103   | 90    | 998   | 135  | 317  | 640   | 536   | 106  | 84   | 0     | 3570  | 1325  | 3429  | 287   | 182  | 99   | 15140  |
| 194  | 281  | 71   | 136  | 128   | 110   | 85    | 133  | 53   | 18    | 36    | 127  | 215  | 6600  | 0     | 256   | 77    | 361   | 228  | 124  | 12165  |
| 78   | 286  | 96   | 178  | 171   | 130   | 11886 | 179  | 0    | 210   | 202   | 171  | 289  | 22    | 2     | 0     | 464   | 486   | 307  | 167  | 18580  |
| 112  | 218  | 0    | 153  | 263   | 38    | 311   | 533  | 301  | 440   | 367   | 130  | 287  | 27    | 2711  | 111   | 0     | 10256 | 1720 | 2    | 19855  |
| 78   | 201  | 0    | 201  | 0     | 0     | 7     | 7    | 313  | 5     | 0     | 6    | 830  | 121   | 82    | 22    | 22377 | 0     | 431  | 234  | 26823  |
| 50   | 127  | 79   | 21   | 129   | 1     | 473   | 183  | 2    | 4     | 3     | 4    | 117  | 44    | 28    | 13    | 2219  | 233   | 0    | 664  | 6007   |
| 39   | 7    | 38   | 3    | 603   | 239   | 179   | 91   | 42   | 69    | 1     | 7    | 3130 | 75    | 45    | 25    | 347   | 73    | 1106 | 0    | 6839   |
| 6123 | 7738 | 3170 | 7522 | 16048 | 10355 | 31572 | 5161 | 6261 | 14228 | 17578 | 2467 | 8843 | 13123 | 16667 | 11203 | 31937 | 15229 | 7072 | 6137 | 441263 |

(Source : REMODE - fichier v107ab14)





Table 21 - Matrice O-D des 40 zones calculée sur le zonage de 91\*91 (lapr =0)

| O/D   | 1     | 2    | 3     | 4    | 5    | 6     | 7     | 8     | 9    | 10   | 11   | 12    | 13   | 14   | 15   | 16   | 17    | 18   | 19    | 20    |
|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|
| 1     | 0     | 243  | 33    | 2075 | 3656 | 10292 | 10908 | 332   | 10   | 38   | 24   | 434   | 4599 | 733  | 674  | 1225 | 657   | 67   | 249   | 172   |
| 2     | 1202  | 0    | 1036  | 104  | 250  | 345   | 381   | 646   | 45   | 157  | 11   | 83    | 370  | 233  | 111  | 27   | 11    | 2    | 32    | 160   |
| 3     | 132   | 594  | 0     | 63   | 5    | 76    | 96    | 7029  | 2147 | 457  | 31   | 54    | 119  | 437  | 76   | 868  | 26    | 513  | 70    | 40    |
| 4     | 34    | 211  | 297   | 0    | 2    | 16    | 2     | 69    | 313  | 32   | 14   | 28    | 8    | 5    | 3    | 11   | 31    | 20   | 43    | 16    |
| 5     | 3462  | 162  | 2     | 0    | 0    | 762   | 3     | 4     | 0    | 4    | 1    | 843   | 25   | 1    | 168  | 3    | 10    | 2    | 5     | 445   |
| 6     | 8706  | 931  | 213   | 10   | 1788 | 0     | 1121  | 79    | 2    | 107  | 5    | 51    | 34   | 335  | 1449 | 115  | 451   | 43   | 46    | 124   |
| 7     | 13823 | 68   | 1665  | 155  | 230  | 23    | 0     | 10    | 10   | 5    | 12   | 49    | 9    | 59   | 367  | 21   | 2476  | 6    | 51    | 227   |
| 8     | 728   | 15   | 106   | 37   | 12   | 117   | 1070  | 0     | 74   | 2737 | 70   | 144   | 51   | 31   | 18   | 74   | 138   | 3    | 3651  | 74    |
| 9     | 68    | 9    | 59    | 2    | 1    | 9     | 3     | 21    | 0    | 16   | 2    | 14    | 4    | 2    | 1    | 1    | 7     | 534  | 889   | 51    |
| 10    | 3350  | 4    | 41    | 7    | 14   | 37    | 6     | 9     | 4668 | 0    | 29   | 158   | 52   | 29   | 16   | 4    | 23    | 23   | 1403  | 39    |
| 11    | 53    | 4    | 682   | 241  | 1    | 6     | 7     | 349   | 58   | 979  | 0    | 2661  | 464  | 2    | 4    | 5    | 27    | 50   | 1123  | 956   |
| 12    | 459   | 67   | 72    | 15   | 930  | 32    | 22    | 132   | 4    | 11   | 3076 | 0     | 12   | 23   | 10   | 490  | 52    | 66   | 1020  | 6962  |
| 13    | 3623  | 71   | 172   | 5    | 207  | 33    | 8     | 82    | 1    | 48   | 18   | 274   | 0    | 10   | 5    | 12   | 21    | 20   | 57    | 1187  |
| 14    | 242   | 50   | 13    | 4    | 3    | 2     | 1     | 45    | 1    | 40   | 13   | 35    | 16   | 0    | 28   | 13   | 20    | 16   | 48    | 19    |
| 15    | 917   | 62   | 166   | 1    | 2    | 1179  | 810   | 16    | 0    | 6    | 2    | 4     | 2    | 1246 | 0    | 2    | 7     | 2    | 8     | 2     |
| 16    | 156   | 38   | 758   | 3    | 36   | 299   | 38    | 1175  | 1    | 37   | 12   | 25    | 12   | 8    | 6    | 0    | 7     | 15   | 43    | 15    |
| 17    | 1914  | 121  | 52    | 19   | 15   | 1050  | 1644  | 34    | 1    | 30   | 5    | 47    | 8    | 69   | 5    | 147  | 0     | 12   | 33    | 8     |
| 18    | 97    | 339  | 4113  | 18   | 9    | 75    | 22    | 542   | 36   | 1    | 1201 | 41    | 33   | 18   | 10   | 26   | 53    | 0    | 4391  | 237   |
| 19    | 208   | 459  | 342   | 209  | 9    | 76    | 22    | 28    | 174  | 874  | 1677 | 213   | 9    | 20   | 11   | 26   | 52    | 4760 | 0     | 488   |
| 20    | 26    | 18   | 40    | 12   | 4    | 2     | 7     | 75    | 3    | 84   | 74   | 7130  | 1276 | 12   | 8    | 15   | 10    | 811  | 2064  | 0     |
| 21    | 112   | 14   | 14    | 3    | 2    | 18    | 5     | 27    | 1    | 32   | 11   | 649   | 157  | 6    | 3    | 6    | 11    | 13   | 216   | 1     |
| 22    | 51    | 7    | 6     | 1    | 1    | 9     | 2     | 12    | 0    | 12   | 4    | 11    | 5    | 3    | 1    | 3    | 6     | 5    | 30    | 7     |
| 23    | 39    | 5    | 4     | 1    | 1    | 7     | 2     | 9     | 0    | 8    | 3    | 7     | 4    | 25   | 1    | 3    | 5     | 3    | 10    | 5     |
| 24    | 94    | 851  | 53    | 8    | 8    | 32    | 30    | 1175  | 1    | 23   | 19   | 21    | 23   | 1208 | 32   | 118  | 941   | 24   | 69    | 27    |
| 25    | 6838  | 132  | 18    | 13   | 1    | 25    | 76    | 62    | 3    | 29   | 4    | 6     | 42   | 158  | 8    | 241  | 124   | 12   | 13    | 50    |
| 26    | 653   | 52   | 325   | 13   | 59   | 229   | 36    | 735   | 4    | 129  | 49   | 59    | 53   | 40   | 20   | 4510 | 1073  | 71   | 158   | 60    |
| 27    | 1286  | 118  | 183   | 37   | 24   | 243   | 60    | 352   | 9    | 462  | 155  | 13    | 282  | 76   | 38   | 85   | 149   | 722  | 156   | 173   |
| 28    | 73    | 9    | 8     | 2    | 1    | 13    | 3     | 17    | 0    | 16   | 5    | 35    | 7    | 14   | 2    | 5    | 9     | 7    | 1101  | 10    |
| 29    | 229   | 28   | 29    | 6    | 4    | 37    | 9     | 55    | 1    | 96   | 18   | 7     | 12   | 12   | 6    | 13   | 23    | 8    | 28    | 6465  |
| 30    | 313   | 55   | 61    | 12   | 8    | 80    | 20    | 117   | 3    | 137  | 46   | 57    | 66   | 25   | 13   | 28   | 49    | 56   | 108   | 27    |
| 31    | 579   | 66   | 66    | 13   | 9    | 89    | 22    | 127   | 3    | 32   | 49   | 13    | 55   | 28   | 14   | 31   | 54    | 60   | 46    | 49    |
| 32    | 44    | 5    | 6     | 1    | 1    | 10    | 2     | 11    | 0    | 12   | 4    | 11    | 4    | 11   | 1    | 3    | 6     | 5    | 13    | 7     |
| 33    | 26    | 13   | 25    | 9    | 8    | 33    | 9     | 110   | 2    | 94   | 31   | 80    | 38   | 30   | 4    | 13   | 5748  | 39   | 115   | 49    |
| 34    | 138   | 17   | 17    | 4    | 2    | 23    | 6     | 33    | 1    | 39   | 13   | 16    | 14   | 7    | 4    | 8    | 14    | 16   | 54    | 28    |
| 35    | 748   | 93   | 92    | 18   | 12   | 128   | 32    | 179   | 4    | 205  | 68   | 208   | 78   | 40   | 20   | 45   | 78    | 83   | 170   | 107   |
| 36    | 387   | 64   | 63    | 11   | 8    | 89    | 22    | 123   | 3    | 138  | 45   | 126   | 52   | 28   | 14   | 33   | 55    | 56   | 180   | 90    |
| 37    | 24    | 3    | 25    | 8    | 5    | 7     | 15    | 88    | 2    | 11   | 29   | 78    | 35   | 7    | 12   | 28   | 57    | 10   | 95    | 54    |
| 38    | 37    | 9    | 19    | 4    | 3    | 12    | 13    | 45    | 1    | 41   | 5    | 36    | 18   | 9    | 6    | 14   | 23    | 17   | 19    | 25    |
| 39    | 159   | 4    | 21    | 3    | 2    | 278   | 7     | 38    | 1    | 33   | 11   | 28    | 14   | 129  | 1    | 15   | 20    | 14   | 41    | 18    |
| 40    | 19    | 5    | 20    | 2    | 15   | 16    | 11    | 27    | 1    | 23   | 8    | 20    | 10   | 10   | 1    | 3    | 8     | 10   | 28    | 12    |
| Somme | 50498 | 5016 | 10916 | 3149 | 7346 | 18259 | 16551 | 14019 | 7585 | 7235 | 6852 | 13765 | 8070 | 5138 | 3168 | 8292 | 12530 | 8194 | 17872 | 18484 |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 21 - Matrice O-D des 40 zones calculée sur le zonage de 91\*91 (Iapr =0) (suite)

|       | 21   | 22   | 23    | 24    | 25    | 26    | 27   | 28    | 29    | 30    | 31   | 32    | 33    | 34    | 35    | 36    | 37    | 38   | 39   | 40     | Somme |
|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|-------|
| 334   | 31   | 19   | 406   | 6483  | 3509  | 243   | 54   | 179   | 993   | 140   | 28   | 134   | 100   | 318   | 313   | 66    | 51    | 51   | 3    | 49872  |       |
| 92    | 5    | 87   | 583   | 125   | 128   | 14    | 50   | 26    | 109   | 3     | 31   | 28    | 88    | 86    | 25    | 23    | 26    | 6    | 6749 |        |       |
| 56    | 5    | 3    | 82    | 433   | 126   | 78    | 23   | 30    | 96    | 66    | 8    | 41    | 17    | 53    | 51    | 42    | 47    | 34   | 1    | 14122  |       |
| 28    | 2    | 1    | 13    | 8     | 42    | 39    | 4    | 15    | 39    | 33    | 1    | 21    | 8     | 26    | 25    | 13    | 18    | 7    | 10   | 1504   |       |
| 3     | 0    | 0    | 58    | 158   | 28    | 5     | 0    | 2     | 57    | 4     | 0    | 3     | 2     | 3     | 3     | 2     | 2     | 1    | 1    | 6236   |       |
| 102   | 10   | 6    | 31    | 78    | 131   | 146   | 17   | 55    | 122   | 125   | 4    | 53    | 31    | 102   | 101   | 10    | 24    | 31   | 1    | 16288  |       |
| 56    | 5    | 3    | 854   | 57    | 82    | 78    | 9    | 30    | 65    | 67    | 2    | 120   | 17    | 54    | 54    | 19    | 6     | 5    | 7    | 20854  |       |
| 156   | 15   | 9    | 90    | 106   | 1935  | 217   | 24   | 84    | 182   | 185   | 6    | 141   | 47    | 148   | 145   | 79    | 116   | 43   | 70   | 12947  |       |
| 14    | 1    | 1    | 6     | 7     | 18    | 19    | 2    | 8     | 16    | 16    | 1    | 10    | 4     | 13    | 13    | 6     | 9     | 3    | 5    | 1864   |       |
| 34    | 15   | 8    | 80    | 16    | 34    | 68    | 23   | 7     | 39    | 127   | 6    | 128   | 16    | 105   | 169   | 82    | 112   | 40   | 63   | 11084  |       |
| 3     | 1    | 0    | 4     | 4     | 11    | 10    | 1    | 7     | 10    | 13    | 0    | 7     | 5     | 12    | 9     | 10    | 6     | 2    | 3    | 7788   |       |
| 2     | 12   | 6    | 58    | 19    | 60    | 1445  | 18   | 90    | 216   | 33    | 5    | 95    | 14    | 59    | 22    | 7     | 25    | 30   | 46   | 15716  |       |
| 43    | 8    | 3    | 28    | 27    | 63    | 113   | 83   | 26    | 89    | 45    | 858  | 47    | 13    | 59    | 85    | 25    | 35    | 15   | 22   | 7541   |       |
| 48    | 5    | 392  | 2425  | 7     | 52    | 68    | 28   | 25    | 57    | 58    | 5    | 3506  | 15    | 48    | 48    | 15    | 40    | 17   | 23   | 7489   |       |
| 6     | 1    | 0    | 825   | 222   | 17    | 9     | 1    | 3     | 7     | 8     | 0    | 12    | 2     | 6     | 6     | 4     | 6     | 2    | 3    | 5574   |       |
| 35    | 4    | 3    | 48    | 817   | 5592  | 50    | 7    | 19    | 42    | 43    | 1    | 16    | 11    | 35    | 37    | 24    | 35    | 2    | 3    | 9506   |       |
| 26    | 3    | 2    | 939   | 486   | 128   | 37    | 5    | 14    | 30    | 31    | 1    | 115   | 8     | 26    | 26    | 17    | 24    | 8    | 169  | 7307   |       |
| 120   | 10   | 5    | 51    | 71    | 144   | 53    | 15   | 67    | 31    | 64    | 4    | 82    | 32    | 112   | 39    | 53    | 72    | 26   | 40   | 12354  |       |
| 8     | 11   | 6    | 54    | 57    | 141   | 75    | 17   | 3605  | 26    | 15    | 4    | 89    | 4     | 66    | 129   | 22    | 82    | 28   | 43   | 14138  |       |
| 6     | 15   | 4    | 32    | 31    | 51    | 21    | 12   | 89    | 155   | 11    | 4    | 57    | 37    | 111   | 19    | 1860  | 59    | 19   | 28   | 14290  |       |
| 0     | 285  | 2    | 16    | 15    | 35    | 1688  | 9    | 39    | 5     | 1     | 2    | 30    | 1     | 4     | 31    | 2     | 31    | 10   | 15   | 3518   |       |
| 117   | 0    | 1    | 8     | 8     | 17    | 542   | 2501 | 132   | 2     | 117   | 98   | 6     | 7     | 23    | 23    | 3     | 9     | 5    | 8    | 3802   |       |
| 12    | 1    | 0    | 550   | 7     | 17    | 18    | 54   | 6     | 15    | 15    | 162  | 32    | 4     | 13    | 15    | 325   | 45    | 5    | 2037 | 3471   |       |
| 72    | 7    | 402  | 0     | 4029  | 112   | 104   | 933  | 38    | 86    | 90    | 139  | 8551  | 25    | 797   | 65    | 98    | 210   | 19   | 16   | 20549  |       |
| 128   | 13   | 10   | 2876  | 0     | 5247  | 182   | 27   | 68    | 152   | 23    | 6    | 69    | 41    | 29    | 24    | 57    | 153   | 10   | 7    | 16973  |       |
| 163   | 16   | 12   | 1527  | 4566  | 0     | 234   | 34   | 87    | 195   | 201   | 7    | 91    | 54    | 145   | 68    | 63    | 125   | 7    | 12   | 15936  |       |
| 281   | 765  | 27   | 220   | 204   | 467   | 0     | 127  | 6064  | 6903  | 16942 | 26   | 121   | 4     | 1241  | 78    | 94    | 182   | 150  | 141  | 38656  |       |
| 28    | 68   | 356  | 33    | 14    | 37    | 131   | 0    | 644   | 66    | 39    | 160  | 116   | 10    | 23    | 2711  | 72    | 301   | 110  | 306  | 6558   |       |
| 337   | 96   | 4    | 33    | 31    | 71    | 1300  | 18   | 0     | 1011  | 534   | 4    | 58    | 76    | 14    | 980   | 5     | 192   | 22   | 337  | 12208  |       |
| 283   | 256  | 9    | 73    | 68    | 154   | 11896 | 31   | 336   | 0     | 1572  | 16   | 129   | 639   | 846   | 177   | 8     | 4     | 36   | 49   | 17862  |       |
| 73497 | 23   | 10   | 81    | 75    | 171   | 2601  | 37   | 473   | 2680  | 0     | 11   | 169   | 1277  | 5653  | 1175  | 364   | 11    | 63   | 89   | 29811  |       |
| 21    | 1343 | 457  | 122   | 9     | 20    | 33    | 444  | 11    | 91    | 32    | 0    | 338   | 555   | 104   | 1289  | 705   | 239   | 108  | 61   | 6136   |       |
| 133   | 3    | 8    | 1460  | 19    | 43    | 68    | 647  | 12    | 47    | 35    | 368  | 0     | 59    | 129   | 184   | 648   | 934   | 5    | 714  | 11990  |       |
| 117   | 6    | 3    | 61    | 20    | 46    | 251   | 10   | 53    | 565   | 1757  | 389  | 39    | 0     | 16115 | 3544  | 4     | 173   | 6    | 25   | 23635  |       |
| 238   | 33   | 15   | 127   | 113   | 257   | 425   | 60   | 256   | 503   | 8434  | 30   | 217   | 16756 | 0     | 6880  | 112   | 7876  | 31   | 47   | 44816  |       |
| 261   | 487  | 11   | 81    | 43    | 69    | 1371  | 930  | 152   | 348   | 447   | 883  | 151   | 7     | 11939 | 0     | 1891  | 2     | 11   | 15   | 20684  |       |
| 9     | 15   | 567  | 83    | 16    | 66    | 118   | 894  | 89    | 84    | 6     | 718  | 3155  | 18    | 1638  | 3181  | 0     | 664   | 2506 | 1420 | 15839  |       |
| 68    | 7    | 195  | 68    | 41    | 58    | 109   | 752  | 39    | 351   | 119   | 18   | 101   | 2106  | 103   | 2165  | 367   | 110   | 161  | 228  | 7408   |       |
| 50    | 6    | 4    | 21    | 10    | 21    | 80    | 107  | 28    | 106   | 6     | 51   | 18    | 50    | 20    | 48    | 3687  | 110   | 0    | 44   | 7748   |       |
| 33    | 4    | 21   | 97    | 7     | 23    | 42    | 51   | 319   | 46    | 51    | 66   | 729   | 21    | 15    | 11    | 1006  | 156   | 767  | 0    | 3712   |       |
| 17018 | 3595 | 2590 | 13707 | 18962 | 19216 | 24091 | 8022 | 13250 | 15551 | 31612 | 4092 | 18823 | 22117 | 40294 | 24026 | 11888 | 12206 | 4420 | 6117 | 554554 |       |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22 - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (I<sub>apr</sub> = 0)

| O/D | 1    | 2    | 3   | 4    | 5   | 6    | 7   | 8   | 9    | 10   | 11   | 12  | 13   | 14   | 15  | 16  | 17   | 18  | 19  | 20   | 21   | 22   |
|-----|------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| 1   | 0    | 1    | 50  | 1    | 186 | 24   | 12  | 5   | 2    | 15   | 0    | 1   | 27   | 6    | 1   | 2   | 6    | 1   | 1   | 3    | 12   | 11   |
| 2   | 0    | 0    | 106 | 0    | 0   | 0    | 0   | 235 | 102  | 1    | 61   | 0   | 0    | 2    | 0   | 14  | 392  | 10  | 0   | 210  | 0    | 121  |
| 3   | 14   | 23   | 0   | 0    | 1   | 4    | 0   | 1   | 6    | 4    | 6    | 0   | 47   | 2    | 58  | 1   | 2    | 0   | 5   | 1    | 55   | 4    |
| 4   | 0    | 0    | 0   | 0    | 24  | 1    | 0   | 0   | 1256 | 0    | 5    | 0   | 0    | 0    | 0   | 9   | 2    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 5   | 644  | 1    | 2   | 2    | 0   | 36   | 8   | 3   | 21   | 9    | 29   | 0   | 1500 | 34   | 1   | 1   | 4    | 0   | 0   | 2    | 8    | 7    |
| 6   | 22   | 3    | 9   | 12   | 45  | 0    | 10  | 14  | 25   | 40   | 3294 | 2   | 1768 | 16   | 3   | 24  | 25   | 1   | 2   | 8    | 34   | 31   |
| 7   | 351  | 0    | 0   | 0    | 28  | 35   | 8   | 1   | 1    | 2    | 5    | 0   | 4    | 1    | 0   | 0   | 1    | 0   | 0   | 32   | 1    | 1    |
| 8   | 3    | 297  | 2   | 1    | 3   | 9    | 0   | 0   | 9    | 18   | 2500 | 0   | 1    | 1    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 11   | 8    | 2    |
| 9   | 73   | 24   | 1   | 1    | 1   | 1548 | 2   | 4   | 0    | 13   | 126  | 11  | 11   | 5    | 0   | 6   | 48   | 45  | 26  | 7    | 2142 | 0    |
| 10  | 1    | 1    | 1   | 0    | 1   | 4    | 0   | 3   | 4    | 0    | 7    | 0   | 1    | 48   | 0   | 1   | 2    | 0   | 0   | 1234 | 4    | 9    |
| 11  | 6    | 315  | 12  | 13   | 6   | 0    | 6   | 9   | 403  | 4827 | 0    | 0   | 14   | 14   | 0   | 38  | 287  | 12  | 19  | 12   | 38   | 0    |
| 12  | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 1    | 0   | 0   | 12   | 0    | 2    | 0   | 0    | 0    | 63  | 0   | 118  | 0   | 45  | 7    | 0    | 1    |
| 13  | 9    | 2    | 4   | 1813 | 816 | 2715 | 896 | 6   | 19   | 0    | 1    | 1   | 0    | 16   | 1   | 3   | 16   | 1   | 1   | 436  | 16   | 15   |
| 14  | 3    | 0    | 2   | 1    | 3   | 9    | 0   | 38  | 17   | 44   | 18   | 3   | 1    | 0    | 12  | 1   | 17   | 1   | 1   | 0    | 38   | 77   |
| 15  | 30   | 0    | 0   | 0    | 0   | 1    | 0   | 0   | 122  | 0    | 0    | 35  | 0    | 4    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 16  | 1    | 0    | 1   | 0    | 1   | 5    | 0   | 12  | 0    | 4    | 0    | 208 | 1    | 1    | 5   | 0   | 353  | 8   | 3   | 0    | 3    | 1    |
| 17  | 5    | 39   | 3   | 7    | 4   | 7    | 0   | 0   | 258  | 27   | 57   | 22  | 6    | 4    | 0   | 538 | 0    | 7   | 0   | 12   | 10   | 77   |
| 18  | 5    | 2    | 4   | 1    | 5   | 17   | 0   | 7   | 23   | 20   | 25   | 1   | 2    | 11   | 1   | 3   | 4    | 0   | 128 | 5    | 12   | 22   |
| 19  | 1    | 13   | 0   | 0    | 60  | 3    | 0   | 1   | 6    | 2    | 7    | 2   | 0    | 4    | 1   | 282 | 0    | 1   | 0   | 2    | 1    | 1    |
| 20  | 1    | 1    | 1   | 0    | 1   | 3    | 23  | 77  | 3    | 198  | 4    | 0   | 30   | 1    | 0   | 1   | 217  | 0   | 1   | 0    | 2    | 89   |
| 21  | 7    | 2    | 66  | 1    | 6   | 20   | 0   | 16  | 374  | 23   | 22   | 0   | 3    | 19   | 1   | 2   | 7    | 1   | 1   | 4    | 0    | 2    |
| 22  | 7    | 1    | 5   | 1    | 6   | 20   | 0   | 14  | 1    | 0    | 0    | 1   | 3    | 6    | 1   | 0   | 1002 | 0   | 0   | 1    | 7    | 0    |
| 23  | 3    | 1    | 2   | 0    | 2   | 8    | 0   | 3   | 14   | 8    | 16   | 1   | 1    | 4    | 13  | 2   | 6    | 0   | 3   | 2    | 5    | 9    |
| 24  | 4    | 1    | 3   | 0    | 12  | 18   | 0   | 4   | 1    | 13   | 4    | 9   | 3    | 9    | 1   | 5   | 25   | 1   | 778 | 3    | 8    | 3    |
| 25  | 1    | 56   | 119 | 0    | 1   | 4    | 0   | 1   | 3    | 4    | 4    | 0   | 1    | 17   | 1   | 0   | 1    | 0   | 0   | 1    | 17   | 2    |
| 26  | 224  | 3    | 9   | 5    | 556 | 3    | 63  | 13  | 8    | 39   | 0    | 2   | 0    | 1069 | 3   | 6   | 17   | 1   | 2   | 424  | 33   | 30   |
| 27  | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 1    | 0   | 0   | 710  | 1    | 1    | 0   | 0    | 1268 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 191  | 18   | 0    |
| 28  | 4    | 0    | 3   | 1    | 3   | 12   | 0   | 0   | 18   | 13   | 20   | 0   | 2    | 144  | 1   | 0   | 0    | 1   | 0   | 22   | 29   | 63   |
| 29  | 7    | 1085 | 5   | 1    | 6   | 22   | 0   | 29  | 0    | 89   | 22   | 1   | 3    | 1    | 2   | 1   | 82   | 50  | 1   | 0    | 5    | 1579 |
| 30  | 1    | 0    | 28  | 1    | 1   | 11   | 2   | 2   | 9    | 5    | 3    | 0   | 680  | 2    | 320 | 1   | 0    | 0   | 0   | 544  | 5    | 5    |
| 31  | 0    | 5    | 0   | 5    | 1   | 1    | 0   | 0   | 2    | 1    | 0    | 0   | 54   | 0    | 40  | 36  | 462  | 0   | 0   | 7    | 0    | 1    |
| 32  | 0    | 6    | 0   | 78   | 0   | 3    | 0   | 0   | 27   | 1    | 3    | 7   | 52   | 0    | 223 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 1    | 0    |
| 33  | 21   | 1    | 15  | 159  | 0   | 0    | 1   | 0   | 45   | 66   | 99   | 4   | 100  | 770  | 0   | 0   | 0    | 0   | 77  | 6334 | 38   | 0    |
| 34  | 357  | 9    | 24  | 762  | 0   | 16   | 14  | 35  | 13   | 104  | 1    | 9   | 625  | 46   | 10  | 2   | 0    | 4   | 6   | 309  | 87   | 1    |
| 35  | 0    | 0    | 0   | 0    | 0   | 1    | 0   | 0   | 0    | 15   | 0    | 0   | 0    | 789  | 0   | 185 | 222  | 0   | 0   | 7    | 2    | 1727 |
| 36  | 1    | 359  | 1   | 0    | 1   | 3    | 0   | 1   | 4    | 3    | 5    | 184 | 0    | 1    | 274 | 1   | 92   | 169 | 46  | 627  | 2    | 0    |
| 37  | 1    | 0    | 1   | 0    | 1   | 3    | 0   | 2   | 5    | 273  | 6    | 0   | 0    | 5    | 0   | 1   | 244  | 233 | 0   | 56   | 2    | 1    |
| 38  | 8761 | 5    | 0   | 10   | 0   | 169  | 0   | 21  | 0    | 61   | 5    | 3   | 693  | 24   | 4   | 9   | 25   | 2   | 3   | 12   | 51   | 46   |
| 39  | 3    | 0    | 1   | 0    | 2   | 7    | 0   | 6   | 6    | 6    | 8    | 0   | 1    | 0    | 0   | 0   | 1    | 0   | 0   | 2    | 2367 | 0    |
| 40  | 0    | 0    | 0   | 1    | 0   | 5    | 0   | 0   | 123  | 1    | 71   | 3   | 2    | 0    | 0   | 1   | 41   | 0   | 107 | 0    | 1    | 0    |
| 41  | 1    | 1    | 0   | 0    | 0   | 1    | 0   | 1   | 0    | 2    | 0    | 0   | 0    | 2    | 0   | 0   | 7    | 0   | 0   | 0    | 1    | 2    |
| 42  | 1    | 3    | 7   | 57   | 3   | 61   | 1   | 10  | 57   | 30   | 72   | 2   | 9    | 13   | 12  | 5   | 15   | 1   | 4   | 6    | 26   | 26   |
| 43  | 2    | 1    | 3   | 1    | 1   | 23   | 0   | 4   | 24   | 11   | 30   | 1   | 3    | 5    | 1   | 2   | 6    | 1   | 1   | 2    | 9    | 10   |
| 44  | 7    | 16   | 5   | 1    | 6   | 22   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 1   | 3    | 1    | 2   | 0   | 28   | 203 | 1   | 27   | 16   | 47   |
| 45  | 9    | 5    | 7   | 2    | 8   | 29   | 0   | 0   | 43   | 298  | 47   | 1   | 4    | 4    | 2   | 0   | 0    | 2   | 1   | 3310 | 0    | 0    |
| 46  | 1    | 0    | 1   | 0    | 2   | 1    | 0   | 1   | 1    | 4    | 0    | 0   | 1    | 3    | 0   | 1   | 240  | 0   | 0   | 1    | 2    | 5    |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22 - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (lapr =0) (suite)

|    | 23   | 24 | 25   | 26   | 27   | 28   | 29    | 30   | 31  | 32  | 33   | 34  | 35  | 36  | 37   | 38    | 39   | 40  | 41  | 42   | 43  | 44   | 45   | 46  |
|----|------|----|------|------|------|------|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-------|------|-----|-----|------|-----|------|------|-----|
| 0  | 2    | 0  | 249  | 0    | 2    | 4    | 9     | 0    | 0   | 0   | 1    | 24  | 1   | 1   | 4    | 25432 | 466  | 1   | 0   | 11   | 7   | 8    | 14   | 2   |
| 0  | 3    | 3  | 0    | 73   | 122  | 0    | 0     | 0    | 0   | 9   | 19   | 0   | 99  | 0   | 0    | 1     | 0    | 2   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0    | 1   |
| 0  | 32   | 67 | 7    | 1    | 1    | 1    | 3     | 4    | 0   | 0   | 6    | 9   | 0   | 0   | 1    | 20    | 5    | 0   | 0   | 2    | 1   | 3    | 4    | 1   |
| 0  | 0    | 0  | 0    | 1    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0   | 7   | 1    | 8   | 0   | 0   | 0    | 0     | 0    | 0   | 0   | 60   | 0   | 0    | 0    | 0   |
| 3  | 7    | 0  | 32   | 1    | 2    | 2    | 6     | 24   | 0   | 1   | 13   | 51  | 1   | 1   | 2    | 188   | 7    | 0   | 0   | 14   | 7   | 5    | 9    | 1   |
| 0  | 0    | 0  | 1320 | 5    | 11   | 26   | 223   | 13   | 13  | 13  | 14   | 44  | 3   | 4   | 10   | 296   | 50   | 4   | 0   | 36   | 25  | 22   | 40   | 8   |
| 0  | 0    | 0  | 0    | 9    | 0    | 0    | 1     | 0    | 0   | 0   | 3    | 1   | 0   | 0   | 0    | 0     | 2    | 0   | 0   | 2    | 1   | 1    | 2    | 0   |
| 0  | 2    | 0  | 18   | 149  | 74   | 0    | 8     | 0    | 0   | 51  | 70   | 25  | 1   | 1   | 5    | 23    | 151  | 0   | 134 | 11   | 2   | 0    | 1    | 1   |
| 7  | 1    | 0  | 0    | 5    | 0    | 5    | 0     | 1075 | 0   | 15  | 32   | 14  | 0   | 13  | 6    | 12    | 13   | 0   | 11  | 8    | 0   | 0    | 5    | 0   |
| 0  | 1    | 0  | 6    | 243  | 13   | 0    | 4     | 0    | 0   | 5   | 8    | 7   | 7   | 1   | 152  | 11    | 4    | 5   | 104 | 2    | 1   | 12   | 107  | 0   |
| 5  | 1    | 0  | 3    | 7    | 2    | 0    | 1     | 1    | 177 | 213 | 0    | 0   | 0   | 8   | 10   | 5     | 15   | 54  | 1   | 928  | 32  | 0    | 14   | 1   |
| 9  | 10   | 0  | 1    | 15   | 0    | 1    | 1     | 1    | 6   | 6   | 1    | 3   | 0   | 0   | 0    | 0     | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 1    | 0   |
| 1  | 5    | 0  | 24   | 2    | 5    | 13   | 32    | 2    | 6   | 2   | 55   | 2   | 1   | 2   | 5    | 121   | 823  | 1   | 0   | 0    | 12  | 11   | 19   | 4   |
| 0  | 3    | 41 | 1    | 1073 | 222  | 4    | 9     | 0    | 0   | 36  | 0    | 21  | 8   | 273 | 0    | 25    | 0    | 1   | 0   | 5    | 3   | 0    | 48   | 2   |
| 2  | 1    | 0  | 1    | 0    | 0    | 0    | 0     | 78   | 19  | 65  | 0    | 2   | 0   | 2   | 0    | 2     | 0    | 3   | 0   | 0    | 0   | 0    | 1    | 0   |
| 1  | 138  | 0  | 7    | 0    | 0    | 0    | 0     | 188  | 43  | 0   | 3    | 6   | 946 | 4   | 0    | 11    | 3    | 0   | 1   | 2    | 2   | 0    | 0    | 1   |
| 1  | 1    | 0  | 23   | 0    | 41   | 0    | 0     | 182  | 0   | 0   | 11   | 2   | 174 | 426 | 174  | 38    | 11   | 2   | 79  | 8    | 6   | 515  | 0    | 3   |
| 1  | 4    | 0  | 26   | 3    | 7    | 18   | 17    | 0    | 1   | 29  | 37   | 2   | 2   | 5   | 7    | 43    | 14   | 1   | 0   | 9    | 6   | 16   | 28   | 2   |
| 41 | 13   | 2  | 4    | 2    | 0    | 0    | 1     | 3    | 0   | 0   | 6    | 8   | 0   | 147 | 1    | 86    | 1    | 1   | 0   | 2    | 1   | 2    | 0    | 1   |
| 0  | 1    | 1  | 503  | 498  | 471  | 0    | 2     | 0    | 0   | 58  | 17   | 2   | 2   | 25  | 3    | 7     | 20   | 1   | 0   | 1    | 1   | 1    | 3074 | 0   |
| 0  | 2    | 26 | 32   | 2    | 17   | 0    | 0     | 18   | 0   | 145 | 18   | 155 | 1   | 2   | 4    | 53    | 2582 | 1   | 0   | 86   | 6   | 10   | 14   | 1   |
| 0  | 3    | 4  | 31   | 0    | 19   | 1096 | 20    | 0    | 0   | 1   | 19   | 0   | 1   | 0   | 2    | 52    | 17   | 0   | 7   | 11   | 7   | 3    | 48   | 4   |
| 0  | 1    | 0  | 13   | 1    | 3    | 9    | 8     | 0    | 0   | 18  | 19   | 1   | 1   | 1   | 8    | 21    | 6    | 0   | 0   | 4    | 3   | 8    | 10   | 1   |
| 7  | 0    | 0  | 25   | 0    | 5    | 0    | 19    | 128  | 0   | 38  | 51   | 2   | 2   | 2   | 6    | 23    | 10   | 2   | 0   | 9    | 6   | 16   | 18   | 4   |
| 0  | 0    | 0  | 5    | 0    | 1    | 1    | 3     | 0    | 0   | 3   | 7    | 0   | 0   | 0   | 1    | 10    | 4    | 0   | 0   | 2    | 1   | 2    | 2    | 0   |
| 1  | 8    | 0  | 0    | 4    | 10   | 26   | 380   | 1    | 2   | 4   | 3    | 3   | 3   | 4   | 10   | 1013  | 8    | 2   | 0   | 1    | 4   | 22   | 39   | 6   |
| 0  | 0    | 0  | 1    | 0    | 465  | 1    | 1     | 0    | 0   | 12  | 2    | 2   | 0   | 0   | 35   | 2     | 57   | 1   | 20  | 1    | 0   | 0    | 58   | 0   |
| 0  | 3    | 0  | 19   | 706  | 0    | 0    | 0     | 12   | 0   | 1   | 42   | 27  | 0   | 0   | 2219 | 32    | 4    | 0   | 1   | 7    | 4   | 3409 | 38   | 2   |
| 2  | 4    | 0  | 35   | 0    | 17   | 0    | 0     | 23   | 244 | 0   | 0    | 1   | 126 | 0   | 1    | 57    | 18   | 2   | 0   | 12   | 8   | 1935 | 38   | 4   |
| 0  | 2    | 8  | 234  | 1    | 2    | 17   | 0     | 0    | 0   | 137 | 300  | 0   | 0   | 1   | 2    | 0     | 0    | 4   | 0   | 5    | 4   | 12   | 6    | 1   |
| 13 | 2    | 0  | 27   | 0    | 0    | 0    | 1     | 2    | 0   | 61  | 0    | 0   | 0   | 18  | 0    | 4     | 1    | 132 | 0   | 0    | 0   | 1    | 1    | 65  |
| 0  | 0    | 38 | 19   | 2    | 0    | 0    | 0     | 37   | 81  | 0   | 61   | 0   | 0   | 383 | 0    | 0     | 1    | 171 | 0   | 1    | 1   | 1    | 2    | 246 |
| 7  | 27   | 1  | 121  | 0    | 0    | 0    | 1     | 51   | 962 | 50  | 0    | 0   | 0   | 0   | 1    | 17    | 50   | 4   | 0   | 4    | 30  | 2    | 0    | 33  |
| 3  | 34   | 0  | 1365 | 13   | 31   | 0    | 10026 | 1    | 1   | 1   | 0    | 0   | 9   | 11  | 30   | 0     | 0    | 1   | 1   | 1    | 72  | 55   | 116  | 28  |
| 0  | 0    | 0  | 1    | 0    | 0    | 0    | 63    | 1    | 2   | 0   | 0    | 3   | 0   | 0   | 1    | 2     | 1    | 0   | 0   | 0    | 0   | 478  | 0    | 0   |
| 33 | 2    | 0  | 4    | 0    | 4    | 0    | 3     | 0    | 0   | 1   | 6    | 6   | 0   | 0   | 21   | 7     | 2    | 0   | 27  | 1    | 1   | 986  | 7    | 0   |
| 5  | 1    | 0  | 5    | 0    | 38   | 1    | 1     | 3    | 0   | 20  | 8448 | 7   | 1   | 571 | 0    | 8     | 2    | 3   | 84  | 2    | 1   | 372  | 0    | 1   |
| 2  | 15   | 1  | 188  | 7    | 16   | 39   | 0     | 1    | 3   | 3   | 252  | 4   | 4   | 6   | 15   | 0     | 9    | 3   | 1   | 5440 | 4   | 33   | 59   | 8   |
| 0  | 1    | 0  | 11   | 0    | 33   | 0    | 3     | 6    | 0   | 0   | 6    | 14  | 0   | 0   | 1    | 19    | 0    | 0   | 0   | 3    | 2   | 3    | 0    | 1   |
| 7  | 1    | 0  | 19   | 0    | 0    | 0    | 1     | 1    | 70  | 242 | 287  | 0   | 0   | 1   | 3    | 1     | 1    | 0   | 0   | 1    | 0   | 1    | 0    | 0   |
| 0  | 0    | 0  | 2    | 0    | 0    | 0    | 0     | 1    | 0   | 1   | 20   | 3   | 0   | 317 | 10   | 4     | 1    | 0   | 0   | 1    | 0   | 15   | 0    | 0   |
| 1  | 2399 | 17 | 100  | 4    | 9    | 22   | 59    | 1    | 2   | 1   | 129  | 3   | 2   | 3   | 9    | 3     | 0    | 1   | 0   | 0    | 34  | 19   | 34   | 5   |
| 0  | 3    | 0  | 34   | 1    | 4    | 9    | 24    | 0    | 1   | 22  | 52   | 1   | 1   | 1   | 3    | 4     | 0    | 1   | 0   | 0    | 296 | 0    | 8    | 13  |
| 1  | 8    | 0  | 35   | 0    | 4909 | 543  | 24    | 1    | 0   | 0   | 2    | 2   | 361 | 8   | 2    | 58    | 18   | 3   | 0   | 12   | 8   | 0    | 0    | 4   |
| 1  | 7    | 0  | 45   | 7    | 193  | 1    | 29    | 0    | 2   | 0   | 65   | 0   | 0   | 0   | 0    | 75    | 1    | 1   | 0   | 16   | 10  | 0    | 0    | 4   |
| 4  | 2    | 10 | 9    | 1    | 1    | 1    | 5     | 8    | 4   | 26  | 0    | 22  | 1   | 1   | 2    | 14    | 3    | 1   | 0   | 3    | 2   | 4    | 5    | 0   |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)





Table 22 - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (lapr =0) (suite)

|     |      |     |    |    |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |      |     |      |    |     |      |     |     |    |
|-----|------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|----|-----|------|-----|-----|----|
| 47  | 48   | 49  | 50 | 51 | 52  | 53  | 54  | 55  | 56   | 57   | 58  | 59  | 60  | 61  | 62   | 63  | 64   | 65 | 66  | 67   | 68  | 69  | 70 |
| 1   | 0    | 0   | 1  | 1  | 8   | 2   | 19  | 1   | 9    | 18   | 2   | 26  | 7   | 0   | 6    | 45  | 8    | 5  | 3   | 17   | 19  | 0   | 1  |
| 8   | 0    | 1   | 3  | 0  | 51  | 68  | 81  | 0   | 1    | 1157 | 25  | 62  | 72  | 0   | 11   | 40  | 12   | 0  | 51  | 1104 | 17  | 0   | 0  |
| 4   | 2    | 0   | 0  | 6  | 0   | 1   | 25  | 0   | 3    | 12   | 1   | 13  | 2   | 0   | 2    | 0   | 2    | 1  | 1   | 4    | 357 | 5   | 81 |
| 0   | 0    | 0   | 0  | 0  | 64  | 0   | 0   | 12  | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 1    | 1  | 2   | 0    | 0   | 1   | 0  |
| 2   | 0    | 0   | 1  | 0  | 22  | 1   | 18  | 0   | 6    | 12   | 1   | 16  | 4   | 0   | 4    | 2   | 8    | 5  | 7   | 11   | 12  | 1   | 0  |
| 1   | 123  | 1   | 2  | 1  | 22  | 6   | 51  | 2   | 25   | 49   | 6   | 70  | 19  | 1   | 16   | 7   | 0    | 1  | 7   | 46   | 52  | 91  | 1  |
| 0   | 0    | 0   | 0  | 0  | 2   | 0   | 2   | 0   | 1    | 7    | 0   | 3   | 6   | 0   | 1    | 0   | 1    | 1  | 1   | 2    | 4   | 1   | 0  |
| 1   | 0    | 1   | 2  | 1  | 8   | 13  | 345 | 1   | 0    | 28   | 2   | 11  | 3   | 113 | 6719 | 1   | 5    | 3  | 3   | 20   | 6   | 11  | 0  |
| 1   | 1    | 0   | 0  | 1  | 4   | 23  | 19  | 0   | 0    | 13   | 2   | 2   | 3   | 6   | 3    | 11  | 10   | 10 | 30  | 12   | 13  | 24  | 0  |
| 1   | 0    | 1   | 0  | 0  | 7   | 4   | 0   | 8   | 29   | 8    | 1   | 15  | 0   | 1   | 3    | 1   | 1    | 1  | 7   | 6    | 6   | 5   | 0  |
| 0   | 3    | 3   | 0  | 2  | 24  | 9   | 56  | 2   | 0    | 55   | 8   | 4   | 1   | 1   | 5    | 10  | 3    | 0  | 110 | 50   | 44  | 2   | 2  |
| 1   | 0    | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   | 1   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0  | 0   | 0    | 0   | 1   | 0  |
| 1   | 25   | 0   | 1  | 1  | 10  | 3   | 23  | 1   | 12   | 83   | 3   | 33  | 0   | 1   | 7    | 5   | 8    | 0  | 7   | 21   | 25  | 420 | 53 |
| 0   | 0    | 0   | 4  | 1  | 12  | 7   | 0   | 22  | 1    | 16   | 19  | 2   | 2   | 32  | 417  | 2   | 1    | 6  | 4   | 14   | 18  | 4   | 0  |
| 2   | 23   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   | 1   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0    | 0  | 0   | 0    | 0   | 24  | 0  |
| 33  | 4    | 1   | 1  | 0  | 2   | 0   | 4   | 0   | 2    | 4    | 1   | 1   | 0   | 0   | 1    | 1   | 0    | 4  | 0   | 3    | 4   | 5   | 0  |
| 7   | 107  | 36  | 1  | 1  | 7   | 3   | 16  | 1   | 0    | 17   | 3   | 111 | 17  | 0   | 0    | 3   | 7    | 6  | 0   | 12   | 13  | 17  | 0  |
| 3   | 0    | 1   | 2  | 1  | 8   | 4   | 19  | 1   | 18   | 20   | 4   | 42  | 12  | 1   | 10   | 3   | 11   | 7  | 6   | 15   | 16  | 20  | 0  |
| 58  | 30   | 0   | 0  | 0  | 1   | 1   | 2   | 0   | 3    | 2    | 0   | 2   | 1   | 0   | 1    | 244 | 3    | 2  | 1   | 2    | 8   | 0   | 0  |
| 0   | 0    | 0   | 0  | 0  | 0   | 2   | 0   | 13  | 0    | 5    | 951 | 0   | 518 | 0   | 0    | 0   | 5    | 22 | 1   | 54   | 4   | 3   | 0  |
| 2   | 0    | 0   | 23 | 1  | 957 | 0   | 48  | 177 | 0    | 123  | 130 | 40  | 10  | 1   | 9    | 2   | 7    | 0  | 6   | 23   | 480 | 24  | 6  |
| 0   | 1    | 31  | 2  | 1  | 13  | 3   | 14  | 4   | 1387 | 34   | 4   | 1   | 2   | 1   | 12   | 2   | 1    | 1  | 0   | 1    | 8   | 24  | 1  |
| 2   | 0    | 0   | 1  | 0  | 3   | 2   | 7   | 0   | 9    | 7    | 1   | 16  | 4   | 0   | 4    | 1   | 7    | 0  | 3   | 6    | 7   | 10  | 0  |
| 60  | 1    | 1   | 1  | 0  | 5   | 4   | 12  | 0   | 7    | 12   | 7   | 2   | 2   | 1   | 6    | 57  | 2562 | 2  | 2   | 10   | 11  | 0   | 0  |
| 7   | 0    | 0   | 0  | 1  | 2   | 0   | 0   | 0   | 2    | 16   | 162 | 7   | 2   | 0   | 1    | 0   | 342  | 1  | 1   | 5    | 16  | 4   | 88 |
| 0   | 2    | 1   | 2  | 1  | 21  | 6   | 49  | 2   | 25   | 48   | 6   | 68  | 3   | 1   | 15   | 38  | 33   | 21 | 36  | 43   | 53  | 511 | 1  |
| 8   | 0    | 0   | 0  | 0  | 1   | 0   | 3   | 2   | 0    | 2    | 0   | 0   | 0   | 0   | 27   | 0   | 1    | 0  | 0   | 2440 | 15  | 1   | 0  |
| 15  | 0    | 0   | 0  | 1  | 8   | 0   | 5   | 0   | 2    | 22   | 3   | 272 | 75  | 0   | 39   | 2   | 0    | 0  | 4   | 9    | 3   | 14  | 0  |
| 0   | 395  | 0   | 0  | 1  | 13  | 533 | 2   | 3   | 0    | 35   | 5   | 1   | 1   | 0   | 0    | 4   | 2    | 2  | 0   | 2    | 25  | 26  | 1  |
| 398 | 0    | 2   | 0  | 0  | 0   | 3   | 1   | 0   | 4    | 7    | 1   | 10  | 110 | 0   | 2    | 1   | 2    | 2  | 26  | 6    | 0   | 382 | 0  |
| 6   | 0    | 0   | 0  | 0  | 0   | 5   | 1   | 0   | 0    | 1    | 0   | 1   | 2   | 0   | 0    | 0   | 7    | 3  | 0   | 0    | 1   | 1   | 0  |
| 332 | 2    | 1   | 0  | 2  | 27  | 1   | 61  | 2   | 1    | 63   | 12  | 0   | 1   | 684 | 1    | 37  | 3    | 2  | 0   | 1    | 1   | 2   | 3  |
| 0   | 1473 | 2   | 7  | 4  | 56  | 18  | 130 | 4   | 5    | 128  | 17  | 185 | 36  | 3   | 5    | 22  | 0    | 3  | 927 | 115  | 21  | 41  | 4  |
| 0   | 0    | 69  | 0  | 0  | 0   | 0   | 194 | 0   | 1076 | 1    | 0   | 401 | 0   | 23  | 7    | 0   | 1    | 0  | 0   | 1    | 1   | 1   | 0  |
| 615 | 3    | 0   | 2  | 1  | 1   | 1   | 3   | 0   | 0    | 3    | 1   | 100 | 1   | 0   | 0    | 0   | 1    | 1  | 1   | 2    | 2   | 3   | 0  |
| 12  | 1    | 0   | 1  | 73 | 2   | 1   | 4   | 0   | 32   | 4    | 1   | 65  | 1   | 3   | 1    | 161 | 15   | 1  | 1   | 3    | 3   | 3   | 0  |
| 9   | 2    | 1   | 4  | 2  | 33  | 9   | 22  | 2   | 37   | 76   | 9   | 107 | 29  | 2   | 24   | 28  | 45   | 28 | 18  | 71   | 80  | 0   | 2  |
| 1   | 0    | 0   | 1  | 0  | 26  | 0   | 12  | 6   | 3    | 7    | 1   | 10  | 54  | 0   | 2    | 1   | 2    | 2  | 2   | 7    | 7   | 8   | 0  |
| 1   | 0    | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 0    | 1    | 0   | 0   | 0   | 0   | 1    | 0   | 1    | 0  | 20  | 1    | 1   | 0   | 0  |
| 0   | 0    | 0   | 2  | 9  | 1   | 1   | 2   | 0   | 0    | 2    | 0   | 16  | 0   | 0   | 0    | 0   | 1    | 1  | 1   | 2    | 2   | 0   | 0  |
| 5   | 1    | 1   | 2  | 1  | 17  | 5   | 38  | 1   | 21   | 38   | 5   | 55  | 15  | 1   | 12   | 72  | 24   | 15 | 18  | 34   | 0   | 26  | 1  |
| 2   | 1    | 0   | 1  | 0  | 6   | 2   | 13  | 0   | 9    | 13   | 2   | 20  | 6   | 0   | 5    | 2   | 10   | 7  | 8   | 12   | 13  | 0   | 0  |
| 0   | 2    | 236 | 0  | 1  | 13  | 55  | 3   | 1   | 4706 | 32   | 5   | 2   | 79  | 1   | 0    | 4   | 0    | 0  | 0   | 2    | 23  | 26  | 1  |
| 0   | 1    | 1   | 0  | 50 | 19  | 0   | 43  | 2   | 0    | 45   | 6   | 94  | 193 | 445 | 0    | 5   | 24   | 13 | 11  | 33   | 34  | 34  | 1  |
| 1   | 0    | 0   | 0  | 0  | 2   | 1   | 4   | 0   | 5    | 4    | 1   | 8   | 2   | 0   | 2    | 1   | 0    | 1  | 1   | 3    | 5   | 6   | 6  |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22 - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (lapr=0) (suite)

|      | 71  | 72   | 73   | 74  | 75   | 76   | 77   | 78  | 79  | 80  | 81 | 82   | 83   | 84   | 85   | 86  | 87 | 88  | 89  | 90  | 91    | Somme |
|------|-----|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|----|------|------|------|------|-----|----|-----|-----|-----|-------|-------|
| 14   | 2   | 4110 | 4    | 2   | 11   | 11   | 11   | 77  | 4   | 3   | 0  | 0    | 8    | 56   | 0    | 1   | 0  | 1   | 3   | 5   | 1     | 31135 |
| 0    | 47  | 0    | 0    | 9   | 9    | 207  | 2    | 0   | 0   | 217 | 0  | 0    | 1    | 0    | 9    | 0   | 0  | 37  | 0   | 0   | 32    | 4921  |
| 1636 | 1   | 1    | 4    | 1   | 3    | 92   | 21   | 1   | 1   | 1   | 0  | 0    | 1    | 0    | 0    | 0   | 0  | 477 | 1   | 46  | 0     | 3206  |
| 9    | 0   | 1    | 0    | 1   | 0    | 0    | 1    | 0   | 0   | 0   | 7  | 0    | 665  | 0    | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0     | 2143  |
| 17   | 1   | 153  | 106  | 2   | 7    | 7    | 48   | 2   | 2   | 0   | 0  | 0    | 94   | 2    | 0    | 0   | 13 | 1   | 2   | 3   | 0     | 3283  |
| 40   | 5   | 31   | 83   | 7   | 31   | 29   | 207  | 11  | 7   | 99  | 0  | 6746 | 12   | 1    | 2    | 1   | 3  | 7   | 13  | 2   | 15496 |       |
| 1    | 0   | 1    | 1    | 1   | 1    | 1    | 1    | 0   | 0   | 3   | 0  | 0    | 7    | 428  | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 1   | 36    | 1010  |
| 6    | 105 | 3    | 9    | 129 | 3    | 276  | 4    | 0   | 1   | 0   | 0  | 25   | 1    | 0    | 0    | 0   | 7  | 3   | 127 | 4   | 11589 |       |
| 10   | 3   | 24   | 4    | 3   | 10   | 6    | 0    | 0   | 7   | 5   | 40 | 32   | 1    | 36   | 1    | 10  | 1  | 2   | 3   | 1   | 5692  |       |
| 3    | 606 | 1    | 4    | 0   | 0    | 0    | 0    | 1   | 1   | 1   | 0  | 0    | 12   | 0    | 0    | 0   | 0  | 0   | 1   | 2   | 20    | 2758  |
| 2    | 10  | 0    | 0    | 3   | 0    | 0    | 2    | 13  | 0   | 4   | 0  | 0    | 1    | 107  | 5    | 3   | 3  | 9   | 25  | 1   | 8090  |       |
| 0    | 0   | 0    | 0    | 1   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 4   | 0  | 0    | 3    | 0    | 0    | 22  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0     | 345   |
| 1    | 2   | 13   | 34   | 266 | 1    | 16   | 120  | 5   | 117 | 5   | 1  | 3130 | 478  | 0    | 1    | 1   | 1  | 3   | 23  | 0   | 12897 |       |
| 6    | 31  | 3    | 9    | 0   | 2    | 920  | 0    | 694 | 12  | 0   | 0  | 28   | 1    | 106  | 6    | 0   | 1  | 1   | 3   | 0   | 4521  |       |
| 22   | 0   | 2    | 27   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 9   | 0  | 0    | 2    | 0    | 0    | 17  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0     | 510   |
| 3    | 1   | 1    | 4    | 0   | 0    | 0    | 0    | 1   | 31  | 104 | 10 | 14   | 0    | 224  | 1    | 195 | 0  | 1   | 1   | 0   | 2627  |       |
| 9    | 1   | 5    | 14   | 0   | 0    | 0    | 0    | 623 | 0   | 28  | 0  | 11   | 45   | 1204 | 306  | 338 | 1  | 3   | 3   | 200 | 5951  |       |
| 11   | 4   | 5    | 16   | 4   | 20   | 186  | 129  | 2   | 4   | 0   | 0  | 49   | 1    | 0    | 5    | 0   | 1  | 4   | 4   | 1   | 1237  |       |
| 2    | 0   | 1    | 0    | 1   | 2    | 1    | 1    | 0   | 1   | 0   | 0  | 9    | 0    | 0    | 0    | 87  | 0  | 0   | 1   | 1   | 1176  |       |
| 2    | 193 | 1    | 3    | 1   | 1    | 5    | 43   | 431 | 173 | 0   | 0  | 4    | 0    | 22   | 0    | 32  | 0  | 386 | 1   | 0   | 8213  |       |
| 13   | 75  | 7    | 20   | 4   | 16   | 15   | 111  | 4   | 4   | 0   | 0  | 57   | 2    | 0    | 1    | 1   | 2  | 108 | 461 | 1   | 6716  |       |
| 13   | 25  | 6    | 19   | 315 | 3    | 3591 | 1    | 45  | 4   | 28  | 0  | 59   | 2    | 3    | 87   | 1   | 2  | 17  | 6   | 23  | 8209  |       |
| 5    | 1   | 3    | 8    | 2   | 8    | 6    | 48   | 4   | 2   | 1   | 0  | 25   | 1    | 0    | 1    | 1   | 0  | 1   | 1   | 2   | 0     | 444   |
| 8    | 3   | 5    | 0    | 4   | 1    | 11   | 9    | 7   | 5   | 2   | 1  | 54   | 2    | 0    | 1    | 19  | 1  | 2   | 3   | 9   | 4188  |       |
| 2    | 0   | 1    | 354  | 1   | 3    | 2    | 17   | 1   | 1   | 1   | 0  | 10   | 0    | 0    | 0    | 0   | 89 | 1   | 61  | 0   | 1472  |       |
| 0    | 5   | 3303 | 26   | 5   | 30   | 1    | 1    | 11  | 0   | 0   | 1  | 13   | 1    | 1    | 2    | 1   | 3  | 7   | 0   | 0   | 5     | 13064 |
| 1    | 0   | 0    | 1    | 95  | 1676 | 235  | 1    | 15  | 7   | 0   | 0  | 3    | 0    | 0    | 28   | 9   | 0  | 11  | 0   | 1   | 7703  |       |
| 8    | 326 | 4    | 12   | 115 | 1    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 36   | 1    | 19   | 0    | 2   | 1  | 3   | 4   | 3   | 8485  |       |
| 14   | 11  | 7    | 21   | 1   | 1    | 4    | 0    | 0   | 0   | 10  | 0  | 66   | 2    | 1    | 0    | 1   | 2  | 1   | 6   | 1   | 6319  |       |
| 0    | 1   | 0    | 1    | 1   | 1    | 1    | 0    | 0   | 0   | 172 | 0  | 10   | 2    | 0    | 0    | 0   | 0  | 1   | 4   | 0   | 15143 |       |
| 0    | 0   | 0    | 1    | 1   | 1    | 1    | 0    | 3   | 0   | 0   | 20 | 0    | 4    | 0    | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0     | 1769  |
| 1    | 0   | 0    | 1    | 1   | 1    | 4    | 0    | 1   | 1   | 0   | 42 | 87   | 5    | 0    | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 2     | 1686  |
| 41   | 1   | 22   | 62   | 2   | 1    | 1    | 0    | 1   | 1   | 1   | 55 | 29   | 4    | 1    | 0    | 6   | 3  | 12  | 14  | 0   | 10684 |       |
| 0    | 15  | 0    | 0    | 18  | 85   | 2747 | 22   | 6   | 31  | 52  | 0  | 3    | 1965 | 1    | 7    | 3   | 8  | 19  | 10  | 258 | 22685 |       |
| 0    | 0   | 0    | 1    | 103 | 0    | 0    | 0    | 4   | 116 | 0   | 0  | 2    | 0    | 1    | 144  | 0   | 0  | 0   | 2   | 0   | 5654  |       |
| 2    | 0   | 1    | 2    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 62  | 11  | 41 | 0    | 7    | 0    | 135  | 10  | 0  | 1   | 1   | 1   | 80    | 3978  |
| 2    | 1   | 1    | 3    | 0   | 1    | 1    | 0    | 55  | 4   | 0   | 0  | 9    | 0    | 99   | 253  | 0   | 0  | 0   | 0   | 1   | 56    | 11277 |
| 0    | 7   | 698  | 114  | 10  | 46   | 44   | 316  | 16  | 11  | 1   | 1  | 26   | 55   | 1    | 3    | 1   | 5  | 11  | 20  | 3   | 18036 |       |
| 4    | 53  | 2    | 7    | 0   | 0    | 7    | 0    | 1   | 1   | 0   | 0  | 45   | 1    | 0    | 0    | 0   | 0  | 331 | 2   | 126 | 3249  |       |
| 1    | 1   | 0    | 2    | 0   | 0    | 0    | 1    | 2   | 0   | 36  | 0  | 0    | 3    | 0    | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 1   | 1065  |       |
| 1    | 1   | 0    | 1    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 15  | 0   | 0  | 4    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 810   |       |
| 43   | 4   | 18   | 6619 | 5   | 25   | 23   | 165  | 9   | 6   | 0   | 1  | 185  | 5    | 1    | 2    | 1   | 2  | 6   | 28  | 1   | 10826 |       |
| 2    | 2   | 6    | 3    | 2   | 10   | 8    | 62   | 4   | 2   | 0   | 0  | 69   | 2    | 0    | 1    | 0   | 1  | 2   | 3   | 1   | 928   |       |
| 14   | 1   | 7    | 21   | 0   | 1    | 1399 | 2    | 445 | 0   | 0   | 0  | 67   | 2    | 2    | 1203 | 1   | 2  | 0   | 6   | 3   | 14751 |       |
| 19   | 9   | 9    | 27   | 567 | 11   | 1    | 3834 | 0   | 0   | 0   | 1  | 85   | 3    | 0    | 0    | 0   | 2  | 0   | 0   | 8   | 384   | 10244 |
| 3    | 1   | 2    | 4    | 1   | 4    | 3    | 24   | 2   | 1   | 24  | 0  | 23   | 1    | 0    | 0    | 0   | 19 | 1   | 1   | 0   | 559   |       |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22 - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (*lapr* = 0) (suite)

|       |       |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |     |     |     |    |      |     |    |
|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|----|------|-----|----|
| 47    | 1     | 3    | 1    | 0    | 0    | 0     | 1    | 1    | 3    | 0    | 0    | 0   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 2     | 5    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 2   | 1  |
| 48    | 1     | 0    | 8    | 0    | 1    | 8     | 0    | 4    | 1    | 1    | 5    | 0   | 4    | 1    | 1    | 15   | 0    | 0    | 1    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 1   | 1  |
| 49    | 0     | 9    | 0    | 0    | 0    | 1     | 0    | 3    | 0    | 0    | 3    | 0   | 0    | 0    | 43   | 0    | 0    | 0    | 0    | 730   | 255  | 16   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 114 |    |
| 50    | 1     | 0    | 1    | 0    | 1    | 2     | 0    | 4    | 265  | 5    | 0    | 0   | 0    | 0    | 6    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0     | 0    | 1    | 0   | 0   | 0   | 3  | 2    | 7   |    |
| 51    | 1     | 1    | 0    | 0    | 1    | 2     | 0    | 2    | 4    | 2    | 4    | 0   | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1     | 0    | 0    | 0   | 0   | 224 | 2  | 2    | 11  |    |
| 52    | 7     | 3    | 3    | 1    | 6    | 20    | 0    | 3    | 0    | 0    | 23   | 0   | 3    | 0    | 1    | 1    | 2    | 8    | 1    | 1     | 2    | 8    | 1   | 0   | 0   | 14 | 5    |     |    |
| 53    | 1     | 38   | 0    | 0    | 1    | 2     | 0    | 0    | 4    | 0    | 4    | 0   | 0    | 0    | 438  | 0    | 0    | 0    | 0    | 1     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 1    | 125 |    |
| 54    | 15    | 7    | 7    | 2    | 6    | 43    | 1    | 50   | 184  | 67   | 48   | 1   | 6    | 25   | 2    | 2    | 5    | 16   | 1    | 1     | 13   | 1120 | 0   | 0   | 0   | 0  | 4    | 0   |    |
| 55    | 2     | 1    | 1    | 0    | 2    | 5     | 1    | 54   | 5    | 10   | 6    | 0   | 1    | 4    | 0    | 0    | 1    | 2    | 0    | 1     | 9    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   |    |
| 56    | 5     | 33   | 4    | 1    | 5    | 16    | 0    | 0    | 2    | 7    | 0    | 0   | 1    | 2    | 99   | 1    | 0    | 0    | 0    | 1     | 1    | 0    | 0   | 0   | 6   | 1  | 2195 |     |    |
| 57    | 12    | 3022 | 6    | 2    | 10   | 34    | 0    | 11   | 29   | 56   | 38   | 1   | 5    | 23   | 1    | 1    | 4    | 14   | 1    | 1     | 15   | 38   | 17  | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   |    |
| 58    | 3     | 5    | 2    | 1    | 3    | 9     | 0    | 4    | 11   | 2    | 13   | 0   | 1    | 5    | 1    | 1    | 2    | 5    | 1    | 2     | 5    | 1    | 0   | 0   | 468 | 3  | 11   | 2   |    |
| 59    | 20    | 89   | 12   | 3    | 16   | 57    | 1    | 0    | 72   | 117  | 78   | 2   | 8    | 42   | 3    | 0    | 0    | 1    | 1    | 2     | 0    | 0    | 0   | 0   | 100 | 55 | 2    | 0   |    |
| 60    | 10    | 0    | 6    | 2    | 8    | 28    | 9    | 793  | 37   | 61   | 40   | 1   | 39   | 0    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 2     | 0    | 0    | 1   | 420 | 26  | 10 | 0    |     |    |
| 61    | 0     | 3    | 0    | 0    | 1    | 0     | 0    | 0    | 2    | 30   | 2    | 0   | 0    | 42   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1     | 0    | 0    | 88  | 0   | 0   | 0  | 1    | 237 |    |
| 62    | 4     | 43   | 3    | 1    | 4    | 12    | 0    | 3718 | 16   | 25   | 17   | 0   | 2    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1     | 0    | 0    | 1   | 1   | 0   | 12 | 1    |     |    |
| 63    | 0     | 0    | 1    | 0    | 37   | 2     | 0    | 0    | 3    | 1    | 3    | 0   | 0    | 1    | 133  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 1   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   |    |
| 64    | 5     | 0    | 3    | 0    | 2    | 15    | 0    | 5    | 1    | 13   | 15   | 0   | 0    | 0    | 14   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 8  | 0    | 0   |    |
| 65    | 9     | 2    | 5    | 1    | 0    | 18    | 1    | 8    | 2    | 23   | 24   | 2   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2     | 0    | 0    | 1   | 2   | 6   | 14 | 0    | 0   |    |
| 66    | 0     | 0    | 0    | 0    | 377  | 1221  | 1    | 0    | 11   | 1    | 12   | 0   | 142  | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 1    | 2   | 0  |
| 67    | 19    | 42   | 9    | 3    | 17   | 56    | 1    | 9    | 46   | 72   | 61   | 1   | 7    | 28   | 2    | 2    | 6    | 17   | 2    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 1    | 2   | 26 |
| 68    | 9     | 5    | 5    | 2    | 8    | 27    | 0    | 27   | 22   | 32   | 29   | 1   | 4    | 12   | 1    | 3    | 8    | 1    | 1    | 1     | 18   | 2    | 2   | 0   | 0   | 0  | 0    | 8   | 0  |
| 69    | 0     | 7    | 1    | 9    | 45   | 164   | 38   | 30   | 5307 | 88   | 3    | 3   | 4    | 34   | 20   | 13   | 36   | 3    | 0    | 18    | 73   | 66   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 70    | 1     | 0    | 0    | 0    | 1    | 2     | 0    | 0    | 2    | 2    | 2    | 0   | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 71    | 15    | 2    | 1317 | 2    | 3    | 44    | 1    | 10   | 4    | 30   | 30   | 1   | 10   | 0    | 2    | 1    | 1    | 3    | 8    | 1     | 1    | 18   | 2   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 72    | 1     | 2    | 1    | 0    | 1    | 4     | 0    | 16   | 7    | 773  | 7    | 0   | 0    | 12   | 0    | 0    | 4    | 12   | 1    | 11    | 6    | 25   | 22  | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 73    | 54    | 0    | 0    | 0    | 29   | 4     | 3    | 1    | 1    | 2    | 4    | 0   | 124  | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 340   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 74    | 945   | 2    | 5    | 3    | 1    | 47    | 1    | 8    | 0    | 23   | 0    | 1   | 1    | 9    | 2    | 3    | 9    | 1    | 0    | 0     | 5    | 19   | 17  | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 75    | 15    | 44   | 10   | 3    | 13   | 44    | 1    | 17   | 58   | 546  | 63   | 1   | 10   | 0    | 2    | 1    | 1    | 2    | 0    | 29    | 41   | 31   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 76    | 11    | 0    | 7    | 2    | 9    | 31    | 0    | 27   | 45   | 91   | 49   | 1   | 4    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 2    | 1     | 1    | 523  | 28  | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 77    | 18    | 20   | 11   | 3    | 15   | 51    | 1    | 2    | 64   | 35   | 70   | 1   | 7    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 624  | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 78    | 53    | 0    | 34   | 9    | 45   | 155   | 2    | 0    | 204  | 73   | 10   | 8   | 21   | 0    | 8    | 1    | 1    | 1    | 9    | 30    | 100  | 142  | 291 | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 79    | 1     | 0    | 1    | 0    | 1    | 3     | 0    | 1    | 1    | 3    | 0    | 0   | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 803   | 9    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 80    | 2     | 886  | 1    | 0    | 2    | 5     | 0    | 6    | 7    | 10   | 7    | 0   | 30   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 81    | 3     | 1    | 2    | 35   | 0    | 7     | 0    | 2    | 1    | 6    | 0    | 0   | 141  | 4    | 25   | 1    | 1    | 1    | 1    | 1     | 1    | 1    | 1   | 1   | 1   | 1  | 1    | 1   | 1  |
| 82    | 0     | 0    | 0    | 1    | 0    | 0     | 2    | 0    | 3    | 0    | 1    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 83    | 0     | 7    | 17   | 71   | 1    | 6019  | 26   | 27   | 53   | 79   | 30   | 5   | 2121 | 32   | 6    | 13   | 10   | 3    | 4    | 1     | 66   | 63   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 84    | 1     | 0    | 1    | 0    | 7    | 11    | 1    | 1    | 26   | 3    | 0    | 0   | 676  | 1    | 0    | 1    | 37   | 0    | 0    | 169   | 2    | 2    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 85    | 1     | 315  | 0    | 0    | 0    | 0     | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 220  | 0    | 0    | 163  | 0    | 0    | 7     | 1    | 206  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 86    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 1    | 0    | 2    | 1    | 2    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 168  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 87    | 1     | 0    | 1    | 0    | 1    | 3     | 0    | 1    | 6    | 2    | 6    | 11  | 0    | 2    | 2    | 662  | 20   | 0    | 2    | 1     | 1    | 74   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 88    | 0     | 0    | 0    | 0    | 1    | 1     | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 32   | 1   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 89    | 3     | 1    | 1    | 0    | 2    | 7     | 0    | 4    | 8    | 12   | 9    | 0   | 1    | 0    | 0    | 1    | 4    | 0    | 0    | 0     | 0    | 2848 | 4   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 90    | 4     | 1    | 2    | 1    | 3    | 11    | 0    | 5    | 9    | 13   | 12   | 0   | 1    | 5    | 0    | 1    | 3    | 0    | 0    | 0     | 2    | 2    | 8   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| 91    | 1     | 161  | 0    | 0    | 1    | 2     | 0    | 1    | 2    | 0    | 2    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 1    | 2    | 55  | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |
| Somme | 11844 | 7035 | 1991 | 3126 | 2493 | 13058 | 1126 | 6135 | 9324 | 8893 | 7321 | 561 | 9020 | 5464 | 1309 | 2650 | 5621 | 1868 | 1328 | 19401 | 6953 | 8390 | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0  |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)













Table 22 - Matrice O-D des 91 zones calculée par REMODE (lapr =0) (suite)

|      |      |      |       |      |       |       |       |      |      |     |     |       |      |      |      |     |      |      |      |      |        |     |   |       |
|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|-------|------|------|------|-----|------|------|------|------|--------|-----|---|-------|
| 2    | 1    | 1    | 1     | 3    | 5     | 3     | 0     | 4    | 4    | 1   | 2   | 55    | 0    | 4    | 0    | 97  | 1    | 0    | 0    | 1    | 1      | 0   | 0 | 1719  |
| 1    | 0    | 1    | 2     | 0    | 1     | 1     | 1     | 8    | 1    | 1   | 0   | 0     | 0    | 13   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 2626  |
| 1    | 2    | 0    | 1     | 1    | 2     | 1     | 13    | 0    | 184  | 0   | 0   | 0     | 0    | 4    | 0    | 98  | 229  | 0    | 0    | 0    | 0      | 14  | 0 | 2235  |
| 2    | 1    | 1    | 2     | 0    | 0     | 0     | 74    | 12   | 0    | 0   | 2   | 2     | 0    | 7    | 0    | 25  | 14   | 0    | 0    | 8    | 1      | 0   | 1 | 1621  |
| 1    | 0    | 1    | 2     | 0    | 0     | 3     | 14    | 0    | 1    | 27  | 0   | 0     | 0    | 6    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 1955  |
| 14   | 3    | 7    | 21    | 2    | 0     | 0     | 1     | 2    | 5    | 45  | 0   | 0     | 0    | 59   | 2    | 0   | 1    | 0    | 2    | 17   | 74     | 5   | 0 | 4833  |
| 1    | 4    | 1    | 2     | 21   | 0     | 0     | 0     | 4    | 44   | 0   | 0   | 0     | 0    | 5    | 0    | 153 | 103  | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 1709  |
| 29   | 0    | 15   | 1403  | 0    | 6     | 4     | 4     | 6    | 10   | 4   | 0   | 0     | 0    | 124  | 3    | 1   | 2    | 7    | 9    | 658  | 1      | 0   | 1 | 11394 |
| 4    | 2    | 2    | 6     | 2    | 7     | 1     | 0     | 0    | 1    | 6   | 0   | 0     | 0    | 16   | 0    | 0   | 0    | 1    | 1    | 1    | 0      | 0   | 0 | 1809  |
| 10   | 0    | 5    | 15    | 21   | 0     | 0     | 0     | 3    | 0    | 0   | 0   | 0     | 0    | 49   | 1    | 1   | 1    | 1    | 7    | 4    | 0      | 0   | 0 | 6287  |
| 23   | 6    | 12   | 1     | 10   | 83    | 39    | 1     | 1    | 9    | 7   | 0   | 0     | 0    | 99   | 3    | 1   | 2    | 0    | 0    | 8    | 4      | 7   | 0 | 10330 |
| 6    | 2    | 3    | 9     | 0    | 0     | 60    | 71    | 3    | 3    | 3   | 0   | 0     | 1    | 27   | 1    | 0   | 1    | 0    | 2    | 132  | 17     | 0   | 0 | 4044  |
| 38   | 0    | 19   | 57    | 597  | 42    | 0     | 0     | 0    | 0    | 77  | 0   | 0     | 1    | 164  | 4    | 2   | 0    | 7    | 17   | 22   | 21     | 0   | 0 | 12769 |
| 19   | 1    | 9    | 28    | 2    | 328   | 0     | 1     | 0    | 0    | 572 | 0   | 0     | 0    | 3    | 2    | 0   | 0    | 3    | 42   | 10   | 23     | 0   | 0 | 5587  |
| 1    | 1    | 0    | 1     | 0    | 150   | 0     | 0     | 0    | 0    | 6   | 0   | 0     | 0    | 3    | 0    | 35  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 2022  |
| 8    | 1    | 4    | 12    | 1    | 1     | 1     | 1     | 0    | 0    | 1   | 0   | 0     | 0    | 35   | 1    | 0   | 0    | 1    | 0    | 5    | 0      | 0   | 0 | 13869 |
| 0    | 0    | 1    | 840   | 0    | 1     | 1     | 1     | 8    | 1    | 0   | 0   | 0     | 0    | 6    | 0    | 0   | 0    | 19   | 2    | 0    | 0      | 0   | 0 | 2021  |
| 9    | 1    | 5    | 15    | 1    | 0     | 0     | 1     | 0    | 1    | 1   | 22  | 0     | 0    | 15   | 0    | 80  | 0    | 1    | 1    | 3    | 3      | 0   | 0 | 3377  |
| 16   | 1    | 10   | 27    | 1    | 1     | 2     | 5     | 19   | 1    | 10  | 25  | 0     | 1    | 3    | 1    | 0   | 1    | 3    | 4    | 5    | 9      | 0   | 0 | 7339  |
| 1    | 0    | 1    | 0     | 0    | 0     | 1     | 8     | 0    | 0    | 0   | 45  | 0     | 1    | 1    | 1    | 7   | 0    | 0    | 0    | 0    | 3      | 0   | 0 | 5341  |
| 36   | 5    | 19   | 9     | 3    | 57    | 3651  | 383   | 11   | 58   | 4   | 1   | 158   | 4    | 1    | 158  | 4   | 1    | 2    | 8    | 10   | 852    | 4   | 0 | 63717 |
| 17   | 3    | 9    | 13    | 0    | 1     | 21    | 7     | 5    | 6    | 1   | 1   | 5716  | 4    | 1    | 4    | 125 | 7    | 16   | 12   | 4    | 1521   | 203 | 5 | 64866 |
| 1112 | 11   | 52   | 457   | 14   | 67    | 62    | 19    | 23   | 15   | 1   | 0   | 0     | 0    | 76   | 2    | 0   | 1    | 4    | 125  | 4    | 1521   | 203 | 5 | 64866 |
| 1    | 0    | 1    | 2     | 0    | 2     | 1     | 10    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0     | 0    | 5    | 0    | 0   | 0    | 0    | 85   | 0    | 0      | 0   | 0 | 1354  |
| 0    | 4    | 14   | 43    | 5    | 23    | 21    | 155   | 7    | 5    | 0   | 0   | 0     | 0    | 4    | 17   | 0   | 1    | 1    | 2    | 5    | 9      | 1   | 0 | 7176  |
| 2    | 0    | 1    | 3     | 0    | 2     | 4     | 0     | 0    | 0    | 12  | 0   | 0     | 0    | 11   | 0    | 160 | 0    | 0    | 0    | 0    | 1      | 3   | 0 | 4649  |
| 10   | 0    | 0    | 102   | 0    | 1     | 1     | 9     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0     | 0    | 11   | 3    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 5943  |
| 22   | 3    | 1    | 0     | 4    | 17    | 16    | 118   | 6    | 4    | 0   | 0   | 0     | 0    | 123  | 0    | 0   | 1    | 0    | 343  | 4    | 1      | 1   | 0 | 8120  |
| 30   | 60   | 14   | 44    | 0    | 767   | 85    | 715   | 170  | 24   | 0   | 0   | 0     | 1    | 11   | 4    | 0   | 0    | 0    | 4    | 851  | 15     | 6   | 0 | 14222 |
| 21   | 0    | 10   | 31    | 95   | 0     | 59    | 17445 | 0    | 32   | 0   | 1   | 36    | 3    | 36   | 3    | 87  | 0    | 1    | 3    | 27   | 10     | 28  | 0 | 20477 |
| 35   | 402  | 17   | 52    | 23   | 66    | 0     | 711   | 38   | 11   | 0   | 0   | 0     | 1    | 4    | 4    | 0   | 4    | 1    | 5    | 583  | 17     | 6   | 0 | 8394  |
| 105  | 16   | 51   | 155   | 80   | 10096 | 295   | 0     | 0    | 3    | 1   | 2   | 11    | 12   | 0    | 0    | 28  | 15   | 360  | 51   | 19   | 19     | 0   | 0 | 22743 |
| 2    | 2    | 1    | 3     | 7    | 2     | 0     | 1     | 1    | 0    | 310 | 0   | 0     | 0    | 9    | 0    | 209 | 427  | 0    | 0    | 1    | 1      | 0   | 0 | 3645  |
| 4    | 0    | 2    | 5     | 17   | 35    | 0     | 0     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0     | 0    | 8    | 0    | 0   | 0    | 0    | 1    | 1    | 2      | 0   | 0 | 2892  |
| 5    | 1    | 3    | 8     | 1    | 6     | 5     | 35    | 1    | 1    | 1   | 0   | 0     | 2    | 4    | 35   | 0   | 1    | 0    | 0    | 1    | 2      | 0   | 0 | 623   |
| 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 2    | 0    | 0   | 9   | 0     | 0    | 2    | 0    | 15  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 229   |
| 87   | 10   | 55   | 42    | 686  | 61    | 1     | 1     | 6    | 22   | 1   | 1   | 2     | 0    | 25   | 1    | 4   | 2    | 5    | 14   | 32   | 13     | 0   | 0 | 15726 |
| 1    | 552  | 0    | 1     | 15   | 0     | 0     | 0     | 6    | 461  | 0   | 0   | 0     | 0    | 4    | 0    | 0   | 23   | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 5141  |
| 1    | 0    | 0    | 0     | 1    | 0     | 0     | 0     | 0    | 307  | 32  | 0   | 0     | 0    | 3    | 0    | 56  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 2856  |
| 2    | 1    | 1    | 2     | 1    | 2     | 1     | 15    | 1    | 1    | 1   | 2   | 0     | 0    | 8    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 1    | 0      | 0   | 0 | 2379  |
| 0    | 0    | 0    | 0     | 2    | 0     | 1     | 4     | 0    | 0    | 0   | 0   | 0     | 0    | 2    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 1855  |
| 5    | 33   | 2    | 7     | 40   | 41    | 12    | 0     | 2    | 188  | 0   | 0   | 0     | 0    | 21   | 1    | 0   | 0    | 1    | 0    | 0    | 0      | 0   | 0 | 217   |
| 7    | 1    | 4    | 12    | 2    | 9     | 8     | 60    | 2    | 2    | 0   | 0   | 0     | 0    | 31   | 1    | 0   | 0    | 1    | 1768 | 0    | 0      | 0   | 0 | 5566  |
| 1    | 0    | 1    | 2     | 1    | 196   | 3     | 26    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0     | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 44   | 1    | 0      | 0   | 0 | 780   |
| 3680 | 2679 | 8814 | 11097 | 3356 | 14114 | 14316 | 25414 | 3911 | 2138 | 998 | 190 | 18611 | 3210 | 3013 | 2896 | 950 | 1189 | 6292 | 4621 | 1574 | 705072 |     |   |       |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (lapr =0)

| O/D | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   | 9   | 10  | 11  | 12 | 13  | 14  | 15 | 16  | 17  | 18 | 19 | 20  | 21  | 22  |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| 1   | 0    | 138 | 105 | 99  | 117 | 522 | 44 | 207 | 197 | 171 | 222 | 15 | 395 | 99  | 31 | 72  | 139 | 49 | 39 | 327 | 264 | 163 |
| 2   | 138  | 0   | 18  | 12  | 14  | 62  | 5  | 128 | 32  | 67  | 29  | 2  | 48  | 54  | 5  | 18  | 40  | 13 | 7  | 175 | 58  | 73  |
| 3   | 105  | 18  | 0   | 9   | 11  | 48  | 4  | 25  | 27  | 21  | 25  | 2  | 37  | 16  | 5  | 12  | 23  | 8  | 6  | 48  | 28  | 27  |
| 4   | 99   | 12  | 9   | 0   | 25  | 150 | 6  | 18  | 37  | 15  | 42  | 2  | 93  | 9   | 4  | 7   | 12  | 4  | 4  | 28  | 22  | 14  |
| 5   | 117  | 14  | 11  | 25  | 0   | 130 | 7  | 21  | 35  | 17  | 39  | 2  | 87  | 10  | 4  | 8   | 14  | 5  | 5  | 33  | 27  | 17  |
| 6   | 523  | 62  | 48  | 150 | 130 | 0   | 33 | 93  | 226 | 77  | 256 | 12 | 596 | 46  | 20 | 37  | 75  | 23 | 23 | 147 | 119 | 77  |
| 7   | 44   | 5   | 4   | 6   | 7   | 33  | 0  | 8   | 14  | 7   | 16  | 1  | 26  | 4   | 2  | 4   | 6   | 2  | 2  | 13  | 10  | 7   |
| 8   | 206  | 128 | 25  | 18  | 21  | 93  | 8  | 0   | 44  | 97  | 41  | 3  | 71  | 70  | 7  | 24  | 54  | 18 | 10 | 230 | 86  | 97  |
| 9   | 197  | 32  | 27  | 37  | 35  | 226 | 14 | 44  | 0   | 36  | 264 | 11 | 182 | 37  | 16 | 45  | 93  | 15 | 24 | 88  | 46  | 81  |
| 10  | 170  | 67  | 21  | 15  | 17  | 77  | 7  | 97  | 36  | 0   | 34  | 2  | 59  | 43  | 6  | 18  | 41  | 15 | 8  | 144 | 71  | 63  |
| 11  | 222  | 30  | 25  | 42  | 40  | 256 | 16 | 41  | 264 | 34  | 0   | 10 | 206 | 34  | 15 | 41  | 85  | 14 | 22 | 81  | 51  | 74  |
| 12  | 15   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1  | 3   | 11  | 1   | 10  | 0  | 10  | 2   | 1  | 2   | 4   | 1  | 2  | 6   | 3   | 4   |
| 13  | 395  | 48  | 37  | 93  | 87  | 597 | 26 | 71  | 182 | 59  | 206 | 10 | 0   | 36  | 16 | 30  | 60  | 18 | 19 | 113 | 91  | 61  |
| 14  | 99   | 53  | 16  | 9   | 10  | 46  | 4  | 70  | 37  | 43  | 34  | 2  | 36  | 0   | 5  | 22  | 56  | 12 | 8  | 152 | 39  | 128 |
| 15  | 31   | 5   | 5   | 4   | 4   | 20  | 2  | 7   | 16  | 6   | 15  | 1  | 16  | 5   | 0  | 6   | 10  | 2  | 4  | 13  | 8   | 10  |
| 16  | 72   | 18  | 12  | 7   | 7   | 37  | 4  | 24  | 45  | 18  | 42  | 2  | 30  | 22  | 6  | 0   | 50  | 7  | 9  | 49  | 20  | 44  |
| 17  | 139  | 40  | 23  | 12  | 14  | 75  | 6  | 54  | 93  | 41  | 85  | 4  | 61  | 56  | 10 | 50  | 0   | 17 | 16 | 112 | 42  | 129 |
| 18  | 49   | 13  | 8   | 4   | 5   | 23  | 2  | 18  | 15  | 15  | 14  | 1  | 18  | 12  | 2  | 7   | 16  | 0  | 3  | 35  | 16  | 21  |
| 19  | 39   | 7   | 6   | 4   | 5   | 23  | 2  | 10  | 24  | 8   | 22  | 2  | 19  | 8   | 4  | 9   | 16  | 3  | 0  | 20  | 10  | 16  |
| 20  | 325  | 175 | 48  | 28  | 33  | 146 | 13 | 230 | 88  | 144 | 81  | 6  | 113 | 152 | 13 | 49  | 112 | 35 | 20 | 0   | 128 | 206 |
| 21  | 263  | 57  | 28  | 22  | 27  | 118 | 10 | 86  | 46  | 71  | 51  | 3  | 91  | 39  | 8  | 20  | 42  | 16 | 10 | 128 | 0   | 60  |
| 22  | 163  | 73  | 27  | 14  | 17  | 77  | 7  | 97  | 81  | 63  | 74  | 4  | 61  | 128 | 10 | 44  | 129 | 21 | 16 | 206 | 59  | 0   |
| 23  | 11   | 2   | 2   | 1   | 1   | 5   | 1  | 3   | 4   | 3   | 4   | 0  | 4   | 2   | 1  | 1   | 4   | 1  | 1  | 6   | 3   | 4   |
| 24  | 132  | 29  | 22  | 15  | 16  | 85  | 8  | 39  | 96  | 32  | 88  | 6  | 69  | 33  | 12 | 34  | 67  | 13 | 19 | 78  | 36  | 62  |
| 25  | 40   | 8   | 4   | 3   | 4   | 18  | 2  | 12  | 7   | 9   | 8   | 1  | 13  | 5   | 1  | 3   | 6   | 2  | 2  | 17  | 14  | 8   |
| 26  | 561  | 68  | 53  | 70  | 83  | 412 | 36 | 101 | 163 | 83  | 185 | 11 | 330 | 50  | 21 | 38  | 74  | 25 | 25 | 160 | 129 | 85  |
| 27  | 157  | 81  | 25  | 14  | 16  | 72  | 7  | 107 | 48  | 68  | 44  | 3  | 56  | 96  | 7  | 27  | 67  | 19 | 11 | 235 | 62  | 129 |
| 28  | 217  | 104 | 36  | 19  | 23  | 103 | 10 | 140 | 71  | 90  | 65  | 4  | 81  | 104 | 10 | 40  | 92  | 27 | 16 | 293 | 83  | 163 |
| 29  | 130  | 54  | 22  | 11  | 13  | 62  | 6  | 73  | 73  | 48  | 67  | 4  | 49  | 93  | 9  | 40  | 116 | 16 | 14 | 153 | 45  | 298 |
| 30  | 575  | 69  | 55  | 109 | 102 | 658 | 41 | 104 | 296 | 86  | 335 | 16 | 529 | 54  | 26 | 48  | 98  | 28 | 30 | 167 | 132 | 94  |
| 31  | 47   | 8   | 7   | 8   | 8   | 50  | 3  | 11  | 62  | 9   | 57  | 3  | 41  | 9   | 4  | 11  | 23  | 4  | 6  | 22  | 11  | 20  |
| 32  | 39   | 8   | 6   | 7   | 6   | 42  | 3  | 10  | 51  | 8   | 47  | 2  | 33  | 9   | 3  | 11  | 24  | 4  | 5  | 21  | 9   | 20  |
| 33  | 282  | 69  | 46  | 36  | 34  | 221 | 16 | 94  | 274 | 71  | 251 | 12 | 178 | 87  | 26 | 109 | 225 | 29 | 40 | 193 | 77  | 196 |
| 34  | 769  | 93  | 76  | 145 | 137 | 887 | 55 | 138 | 482 | 114 | 546 | 26 | 714 | 76  | 39 | 79  | 160 | 39 | 48 | 227 | 177 | 142 |
| 35  | 108  | 47  | 18  | 10  | 11  | 52  | 5  | 63  | 54  | 42  | 50  | 3  | 40  | 78  | 7  | 29  | 86  | 14 | 10 | 134 | 39  | 193 |
| 36  | 103  | 29  | 17  | 9   | 11  | 49  | 5  | 39  | 38  | 31  | 35  | 2  | 39  | 30  | 6  | 20  | 44  | 13 | 9  | 78  | 33  | 53  |
| 37  | 190  | 64  | 32  | 17  | 20  | 90  | 8  | 87  | 75  | 65  | 69  | 5  | 71  | 81  | 11 | 45  | 103 | 24 | 17 | 179 | 63  | 142 |
| 38  | 1227 | 146 | 112 | 183 | 219 | 962 | 68 | 218 | 305 | 180 | 346 | 20 | 648 | 106 | 40 | 78  | 150 | 53 | 49 | 344 | 278 | 176 |
| 39  | 206  | 29  | 19  | 17  | 20  | 89  | 7  | 44  | 34  | 36  | 38  | 3  | 68  | 21  | 5  | 13  | 25  | 9  | 7  | 69  | 56  | 32  |
| 40  | 20   | 5   | 3   | 3   | 3   | 20  | 1  | 7   | 25  | 5   | 23  | 1  | 16  | 6   | 2  | 8   | 16  | 2  | 3  | 14  | 5   | 14  |
| 41  | 23   | 9   | 4   | 2   | 2   | 11  | 1  | 12  | 8   | 9   | 8   | 1  | 9   | 9   | 1  | 5   | 11  | 3  | 2  | 25  | 9   | 16  |
| 42  | 418  | 50  | 43  | 43  | 51  | 241 | 22 | 75  | 102 | 62  | 109 | 8  | 193 | 40  | 17 | 31  | 61  | 21 | 20 | 125 | 96  | 70  |
| 43  | 32   | 4   | 4   | 4   | 4   | 20  | 2  | 6   | 10  | 5   | 10  | 1  | 16  | 4   | 2  | 3   | 5   | 2  | 2  | 10  | 7   | 6   |
| 44  | 323  | 121 | 54  | 28  | 33  | 154 | 14 | 162 | 182 | 110 | 167 | 10 | 122 | 178 | 22 | 98  | 289 | 41 | 35 | 340 | 105 | 429 |
| 45  | 305  | 120 | 51  | 27  | 31  | 144 | 13 | 162 | 98  | 121 | 90  | 6  | 113 | 112 | 15 | 54  | 123 | 39 | 22 | 328 | 115 | 189 |
| 46  | 15   | 3   | 2   | 2   | 2   | 13  | 1  | 4   | 15  | 3   | 14  | 1  | 10  | 3   | 1  | 3   | 7   | 1  | 2  | 8   | 4   | 6   |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) (suite)

|    | 23  | 24 | 25  | 26  | 27  | 28  | 29   | 30  | 31  | 32  | 33   | 34  | 35   | 36  | 37   | 38  | 39  | 40 | 41  | 42  | 43  | 44  | 45 | 46 |
|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 1  | 132 | 40 | 561 | 157 | 218 | 130 | 575  | 281 | 768 | 108 | 103  | 189 | 1227 | 205 | 20   | 23  | 417 | 32 | 322 | 305 | 15  |     |    |    |
| 2  | 28  | 8  | 67  | 81  | 104 | 54  | 69   | 70  | 92  | 47  | 29   | 64  | 145  | 29  | 5    | 9   | 50  | 4  | 121 | 119 | 3   |     |    |    |
| 2  | 22  | 4  | 53  | 25  | 36  | 22  | 55   | 46  | 76  | 18  | 17   | 32  | 112  | 19  | 3    | 4   | 43  | 4  | 51  | 2   |     |     |    |    |
| 1  | 15  | 3  | 70  | 14  | 19  | 11  | 109  | 36  | 145 | 10  | 17   | 183 | 17   | 3   | 2    | 43  | 4   | 28 | 27  | 2   |     |     |    |    |
| 1  | 16  | 4  | 83  | 16  | 23  | 13  | 102  | 34  | 136 | 11  | 20   | 219 | 20   | 3   | 2    | 51  | 4   | 33 | 32  | 2   |     |     |    |    |
| 5  | 85  | 18 | 412 | 72  | 103 | 62  | 658  | 50  | 41  | 220 | 886  | 51  | 49   | 90  | 962  | 89  | 20  | 11 | 242 | 20  | 153 | 144 | 13 |    |
| 1  | 8   | 3  | 36  | 7   | 9   | 6   | 41   | 16  | 3   | 3   | 54   | 5   | 5    | 8   | 68   | 7   | 1   | 14 | 13  | 1   | 14  | 13  | 4  |    |
| 3  | 39  | 12 | 101 | 107 | 140 | 73  | 103  | 11  | 10  | 94  | 138  | 63  | 39   | 87  | 217  | 44  | 7   | 12 | 75  | 6   | 163 | 162 | 4  |    |
| 4  | 97  | 7  | 163 | 48  | 71  | 73  | 296  | 62  | 51  | 273 | 482  | 54  | 38   | 75  | 305  | 34  | 25  | 8  | 103 | 10  | 181 | 98  | 15 |    |
| 3  | 32  | 9  | 83  | 68  | 90  | 48  | 85   | 71  | 114 | 42  | 31   | 65  | 179  | 36  | 5    | 9   | 62  | 5  | 110 | 121 | 3   | 3   | 3  |    |
| 4  | 88  | 8  | 185 | 44  | 65  | 67  | 335  | 57  | 47  | 250 | 547  | 49  | 35   | 69  | 346  | 38  | 23  | 8  | 109 | 10  | 166 | 90  | 14 |    |
| 0  | 6   | 1  | 11  | 3   | 4   | 4   | 16   | 3   | 2   | 12  | 26   | 3   | 2    | 5   | 20   | 3   | 1   | 10 | 8   | 1   | 10  | 6   | 1  |    |
| 4  | 68  | 13 | 329 | 57  | 81  | 49  | 529  | 40  | 33  | 177 | 713  | 40  | 38   | 71  | 649  | 67  | 16  | 9  | 194 | 16  | 122 | 113 | 10 |    |
| 2  | 33  | 5  | 50  | 96  | 104 | 93  | 54   | 9   | 87  | 76  | 78   | 30  | 81   | 105 | 21   | 6   | 9   | 40 | 4   | 179 | 112 | 3   | 3  |    |
| 1  | 12  | 1  | 21  | 7   | 10  | 9   | 26   | 4   | 3   | 26  | 39   | 7   | 6    | 11  | 40   | 5   | 2   | 1  | 17  | 2   | 22  | 15  | 1  |    |
| 2  | 34  | 3  | 38  | 27  | 40  | 39  | 48   | 11  | 11  | 109 | 79   | 29  | 45   | 78  | 13   | 8   | 5   | 32 | 3   | 98  | 54  | 3   | 3  |    |
| 4  | 67  | 6  | 74  | 67  | 91  | 116 | 99   | 23  | 24  | 225 | 161  | 86  | 45   | 103 | 150  | 25  | 16  | 11 | 61  | 5   | 289 | 123 | 7  |    |
| 1  | 13  | 2  | 26  | 19  | 27  | 16  | 28   | 4   | 3   | 29  | 39   | 14  | 13   | 24  | 53   | 9   | 2   | 3  | 21  | 2   | 41  | 39  | 1  |    |
| 1  | 19  | 2  | 25  | 11  | 16  | 14  | 30   | 5   | 40  | 48  | 10   | 9   | 17   | 49  | 7    | 3   | 2   | 20 | 2   | 35  | 22  | 2   | 2  |    |
| 6  | 78  | 17 | 160 | 235 | 294 | 153 | 166  | 22  | 21  | 193 | 227  | 134 | 78   | 179 | 343  | 69  | 14  | 25 | 125 | 10  | 340 | 328 | 8  |    |
| 3  | 36  | 14 | 129 | 62  | 83  | 45  | 132  | 11  | 9   | 77  | 176  | 40  | 33   | 63  | 277  | 56  | 5   | 9  | 96  | 7   | 106 | 115 | 4  |    |
| 4  | 62  | 8  | 85  | 129 | 163 | 238 | 94   | 20  | 21  | 196 | 143  | 193 | 53   | 142 | 175  | 32  | 14  | 16 | 70  | 6   | 429 | 188 | 6  |    |
| 0  | 4   | 0  | 6   | 3   | 5   | 4   | 7    | 1   | 1   | 8   | 9    | 3   | 3    | 3   | 5    | 12  | 2   | 1  | 1   | 5   | 0   | 9   | 7  | 0  |
| 4  | 0   | 5  | 84  | 43  | 63  | 55  | 111  | 24  | 24  | 197 | 181  | 41  | 34   | 66  | 166  | 23  | 14  | 7  | 69  | 7   | 137 | 87  | 8  |    |
| 0  | 5   | 0  | 19  | 8   | 11  | 6   | 20   | 2   | 1   | 11  | 26   | 5   | 4    | 8   | 43   | 9   | 1   | 1  | 14  | 1   | 14  | 15  | 1  |    |
| 6  | 84  | 19 | 0   | 79  | 112 | 67  | 480  | 35  | 30  | 176 | 640  | 56  | 53   | 98  | 873  | 96  | 15  | 12 | 275 | 21  | 167 | 158 | 11 |    |
| 3  | 43  | 8  | 79  | 0   | 166 | 95  | 86   | 12  | 12  | 108 | 119  | 83  | 43   | 100 | 167  | 33  | 8   | 13 | 64  | 6   | 204 | 178 | 4  |    |
| 5  | 63  | 11 | 113 | 166 | 0   | 124 | 124  | 18  | 17  | 157 | 172  | 108 | 62   | 146 | 235  | 45  | 11  | 20 | 93  | 8   | 281 | 260 | 6  |    |
| 4  | 55  | 6  | 68  | 95  | 124 | 0   | 79   | 18  | 19  | 177 | 128  | 147 | 42   | 112 | 140  | 25  | 12  | 12 | 56  | 5   | 387 | 143 | 6  |    |
| 7  | 111 | 20 | 480 | 86  | 124 | 78  | 0    | 66  | 54  | 288 | 1159 | 62  | 59   | 109 | 895  | 98  | 26  | 13 | 282 | 25  | 195 | 175 | 17 |    |
| 1  | 24  | 2  | 36  | 12  | 18  | 18  | 66   | 0   | 13  | 68  | 107  | 13  | 10   | 19  | 68   | 8   | 6   | 2  | 25  | 2   | 45  | 24  | 4  |    |
| 1  | 24  | 1  | 30  | 11  | 17  | 18  | 54   | 13  | 0   | 69  | 88   | 14  | 9    | 19  | 56   | 7   | 7   | 2  | 21  | 2   | 46  | 23  | 3  |    |
| 8  | 197 | 11 | 176 | 108 | 157 | 176 | 289  | 68  | 69  | 0   | 472  | 130 | 79   | 178 | 347  | 50  | 46  | 20 | 145 | 14  | 439 | 212 | 19 |    |
| 9  | 180 | 26 | 641 | 118 | 172 | 127 | 1160 | 107 | 88  | 14  | 130  | 95  | 85   | 153 | 1196 | 131 | 43  | 18 | 377 | 34  | 317 | 242 | 27 |    |
| 3  | 41  | 5  | 56  | 83  | 108 | 147 | 62   | 13  | 14  | 130 | 95   | 0   | 35   | 94  | 117  | 22  | 9   | 11 | 47  | 4   | 286 | 125 | 4  |    |
| 2  | 34  | 4  | 54  | 43  | 62  | 42  | 59   | 10  | 9   | 78  | 85   | 35  | 0    | 62  | 111  | 19  | 5   | 7  | 44  | 4   | 104 | 87  | 3  |    |
| 4  | 67  | 8  | 99  | 100 | 146 | 112 | 109  | 19  | 19  | 178 | 153  | 94  | 62   | 0   | 204  | 36  | 12  | 18 | 82  | 7   | 278 | 197 | 7  |    |
| 12 | 166 | 43 | 874 | 167 | 236 | 140 | 897  | 68  | 56  | 347 | 1197 | 117 | 111  | 205 | 0    | 209 | 27  | 25 | 528 | 40  | 348 | 329 | 20 |    |
| 2  | 23  | 9  | 96  | 33  | 45  | 25  | 98   | 8   | 7   | 50  | 131  | 22  | 19   | 36  | 210  | 0   | 4   | 5  | 71  | 5   | 60  | 63  | 3  |    |
| 1  | 14  | 1  | 15  | 8   | 11  | 12  | 26   | 6   | 7   | 46  | 43   | 9   | 6    | 12  | 27   | 4   | 0   | 1  | 10  | 1   | 31  | 15  | 2  |    |
| 1  | 7   | 1  | 12  | 13  | 20  | 12  | 13   | 2   | 2   | 20  | 18   | 11  | 7    | 18  | 25   | 5   | 1   | 0  | 10  | 1   | 10  | 28  | 1  |    |
| 5  | 69  | 14 | 274 | 63  | 92  | 56  | 282  | 25  | 21  | 145 | 376  | 46  | 44   | 81  | 529  | 71  | 10  | 10 | 0   | 17  | 138 | 130 | 8  |    |
| 0  | 7   | 1  | 21  | 6   | 8   | 5   | 25   | 2   | 2   | 14  | 34   | 4   | 4    | 7   | 40   | 5   | 1   | 1  | 17  | 0   | 12  | 11  | 1  |    |
| 9  | 137 | 14 | 168 | 204 | 280 | 387 | 196  | 45  | 46  | 439 | 319  | 285 | 104  | 278 | 347  | 60  | 31  | 31 | 139 | 12  | 0   | 332 | 14 |    |
| 7  | 87  | 15 | 158 | 178 | 260 | 144 | 176  | 24  | 23  | 213 | 242  | 126 | 87   | 197 | 329  | 63  | 15  | 28 | 131 | 11  | 332 | 0   | 9  |    |
| 0  | 8   | 1  | 11  | 4   | 6   | 6   | 17   | 4   | 3   | 19  | 27   | 4   | 3    | 7   | 21   | 3   | 2   | 1  | 8   | 1   | 14  | 9   | 0  |    |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)





Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) (suite)

|    |     |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |      |    |
|----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|----|
| 47 | 48  | 49 | 50 | 51 | 52  | 53  | 54  | 55 | 56  | 57  | 58  | 59  | 60  | 61 | 62  | 63  | 64  | 65  | 66  | 67   | 68   | 69   | 70 |
| 39 | 94  | 32 | 30 | 42 | 169 | 53  | 316 | 35 | 142 | 290 | 109 | 286 | 115 | 44 | 296 | 89  | 88  | 133 | 212 | 2188 | 2222 | 889  | 44 |
| 9  | 12  | 13 | 16 | 22 | 54  | 23  | 114 | 15 | 57  | 120 | 27  | 217 | 70  | 21 | 219 | 15  | 19  | 26  | 26  | 697  | 599  | 107  | 11 |
| 7  | 11  | 5  | 5  | 5  | 18  | 9   | 34  | 4  | 24  | 31  | 17  | 41  | 17  | 4  | 43  | 14  | 13  | 19  | 24  | 221  | 224  | 83   | 4  |
| 6  | 12  | 3  | 3  | 4  | 14  | 5   | 27  | 3  | 12  | 25  | 10  | 24  | 10  | 4  | 23  | 9   | 15  | 23  | 40  | 187  | 190  | 91   | 4  |
| 6  | 12  | 3  | 3  | 4  | 17  | 5   | 32  | 4  | 15  | 29  | 11  | 29  | 12  | 5  | 30  | 11  | 15  | 22  | 38  | 223  | 227  | 107  | 4  |
| 39 | 72  | 15 | 14 | 19 | 76  | 25  | 143 | 16 | 68  | 131 | 50  | 129 | 52  | 21 | 133 | 51  | 94  | 143 | 244 | 989  | 1005 | 479  | 20 |
| 3  | 7   | 1  | 1  | 2  | 6   | 2   | 12  | 1  | 6   | 11  | 4   | 11  | 4   | 2  | 11  | 5   | 6   | 9   | 15  | 81   | 82   | 41   | 2  |
| 12 | 17  | 17 | 21 | 32 | 81  | 31  | 195 | 24 | 77  | 217 | 39  | 311 | 91  | 28 | 308 | 22  | 26  | 36  | 38  | 1255 | 1023 | 160  | 16 |
| 49 | 41  | 15 | 12 | 9  | 29  | 23  | 54  | 6  | 80  | 50  | 28  | 75  | 31  | 17 | 79  | 31  | 123 | 186 | 236 | 367  | 372  | 184  | 7  |
| 10 | 14  | 11 | 13 | 20 | 62  | 20  | 113 | 14 | 51  | 109 | 33  | 137 | 51  | 18 | 139 | 18  | 20  | 28  | 32  | 663  | 607  | 132  | 12 |
| 45 | 42  | 14 | 11 | 8  | 33  | 21  | 61  | 7  | 73  | 56  | 26  | 68  | 28  | 16 | 72  | 29  | 107 | 162 | 223 | 413  | 419  | 207  | 8  |
| 2  | 3   | 1  | 1  | 1  | 2   | 1   | 4   | 0  | 4   | 4   | 2   | 5   | 2   | 1  | 5   | 2   | 5   | 8   | 8   | 27   | 28   | 14   | 1  |
| 32 | 58  | 12 | 11 | 14 | 58  | 20  | 108 | 12 | 54  | 100 | 39  | 99  | 40  | 16 | 102 | 41  | 76  | 115 | 197 | 734  | 745  | 368  | 15 |
| 11 | 11  | 18 | 29 | 12 | 32  | 36  | 65  | 8  | 94  | 66  | 22  | 140 | 59  | 30 | 150 | 14  | 24  | 32  | 25  | 389  | 340  | 78   | 6  |
| 4  | 6   | 2  | 2  | 1  | 5   | 3   | 9   | 1  | 10  | 8   | 5   | 11  | 5   | 2  | 12  | 5   | 7   | 11  | 12  | 59   | 60   | 29   | 1  |
| 13 | 10  | 9  | 7  | 4  | 14  | 14  | 25  | 3  | 43  | 24  | 14  | 41  | 17  | 10 | 43  | 11  | 31  | 40  | 31  | 156  | 154  | 57   | 3  |
| 27 | 18  | 24 | 19 | 10 | 30  | 36  | 55  | 7  | 127 | 54  | 30  | 95  | 39  | 26 | 101 | 22  | 63  | 83  | 64  | 326  | 310  | 111  | 6  |
| 4  | 6   | 4  | 4  | 4  | 11  | 7   | 20  | 3  | 18  | 20  | 11  | 29  | 12  | 6  | 31  | 7   | 8   | 12  | 12  | 119  | 116  | 39   | 2  |
| 6  | 6   | 3  | 3  | 2  | 7   | 5   | 12  | 1  | 15  | 11  | 6   | 17  | 7   | 4  | 18  | 7   | 11  | 17  | 17  | 80   | 81   | 36   | 2  |
| 24 | 33  | 35 | 45 | 41 | 107 | 65  | 217 | 28 | 162 | 222 | 72  | 410 | 179 | 60 | 435 | 42  | 54  | 73  | 69  | 1310 | 1142 | 253  | 21 |
| 11 | 22  | 11 | 12 | 17 | 70  | 19  | 131 | 14 | 48  | 120 | 39  | 118 | 45  | 16 | 120 | 24  | 22  | 32  | 49  | 798  | 798  | 204  | 16 |
| 24 | 19  | 35 | 47 | 17 | 47  | 72  | 92  | 12 | 239 | 94  | 38  | 188 | 79  | 49 | 201 | 25  | 55  | 72  | 56  | 555  | 488  | 129  | 9  |
| 1  | 1   | 1  | 1  | 1  | 2   | 1   | 4   | 0  | 4   | 3   | 2   | 5   | 2   | 1  | 5   | 2   | 2   | 3   | 3   | 23   | 23   | 9    | 1  |
| 28 | 22  | 13 | 10 | 8  | 24  | 20  | 44  | 5  | 60  | 42  | 24  | 66  | 27  | 15 | 70  | 25  | 55  | 84  | 66  | 279  | 281  | 122  | 6  |
| 2  | 3   | 1  | 2  | 2  | 10  | 3   | 21  | 2  | 6   | 19  | 5   | 17  | 6   | 2  | 17  | 3   | 3   | 5   | 7   | 147  | 150  | 30   | 3  |
| 29 | 70  | 17 | 15 | 20 | 83  | 27  | 154 | 17 | 74  | 141 | 55  | 140 | 56  | 23 | 144 | 57  | 68  | 103 | 177 | 1042 | 1057 | 522  | 21 |
| 13 | 17  | 21 | 29 | 19 | 51  | 40  | 103 | 13 | 100 | 104 | 35  | 200 | 84  | 37 | 215 | 22  | 30  | 40  | 37  | 616  | 539  | 123  | 10 |
| 19 | 25  | 29 | 31 | 25 | 67  | 53  | 133 | 17 | 131 | 136 | 50  | 242 | 101 | 45 | 256 | 32  | 44  | 58  | 53  | 803  | 703  | 173  | 13 |
| 21 | 16  | 29 | 34 | 13 | 35  | 55  | 69  | 9  | 258 | 70  | 30  | 137 | 57  | 36 | 146 | 20  | 49  | 65  | 50  | 414  | 365  | 103  | 7  |
| 52 | 95  | 19 | 17 | 21 | 85  | 30  | 158 | 17 | 86  | 145 | 57  | 145 | 59  | 25 | 150 | 64  | 123 | 187 | 320 | 1069 | 1084 | 535  | 21 |
| 12 | 10  | 4  | 3  | 2  | 7   | 6   | 13  | 2  | 20  | 12  | 7   | 19  | 8   | 4  | 20  | 8   | 29  | 44  | 43  | 88   | 89   | 44   | 2  |
| 12 | 9   | 4  | 3  | 2  | 6   | 6   | 11  | 1  | 20  | 11  | 6   | 18  | 7   | 4  | 19  | 6   | 32  | 49  | 35  | 73   | 74   | 36   | 1  |
| 80 | 48  | 36 | 29 | 17 | 53  | 55  | 97  | 12 | 194 | 94  | 53  | 161 | 67  | 41 | 170 | 51  | 185 | 242 | 187 | 611  | 602  | 256  | 12 |
| 84 | 134 | 29 | 24 | 28 | 113 | 45  | 211 | 23 | 140 | 194 | 79  | 195 | 80  | 35 | 204 | 89  | 201 | 304 | 521 | 1427 | 1448 | 715  | 29 |
| 16 | 13  | 24 | 29 | 11 | 31  | 48  | 60  | 8  | 155 | 61  | 25  | 115 | 48  | 32 | 123 | 16  | 36  | 48  | 37  | 362  | 319  | 86   | 6  |
| 10 | 12  | 11 | 9  | 8  | 23  | 17  | 43  | 5  | 46  | 41  | 24  | 66  | 28  | 14 | 70  | 16  | 22  | 31  | 27  | 251  | 244  | 82   | 5  |
| 22 | 22  | 28 | 25 | 16 | 49  | 46  | 83  | 11 | 123 | 87  | 44  | 150 | 62  | 38 | 158 | 29  | 50  | 65  | 51  | 525  | 481  | 151  | 10 |
| 54 | 130 | 35 | 32 | 44 | 178 | 57  | 335 | 36 | 154 | 306 | 117 | 301 | 121 | 47 | 311 | 113 | 127 | 193 | 330 | 2336 | 2372 | 1121 | 47 |
| 7  | 16  | 6  | 6  | 9  | 36  | 10  | 63  | 7  | 27  | 63  | 22  | 60  | 24  | 9  | 62  | 16  | 15  | 23  | 36  | 486  | 493  | 152  | 10 |
| 7  | 4   | 3  | 2  | 1  | 4   | 4   | 7   | 1  | 14  | 7   | 4   | 11  | 5   | 3  | 12  | 4   | 21  | 27  | 17  | 43   | 42   | 18   | 1  |
| 2  | 3   | 3  | 3  | 2  | 7   | 5   | 12  | 2  | 14  | 12  | 5   | 21  | 9   | 4  | 22  | 3   | 6   | 7   | 6   | 73   | 67   | 18   | 1  |
| 21 | 51  | 14 | 12 | 15 | 62  | 23  | 115 | 13 | 61  | 106 | 44  | 107 | 44  | 19 | 112 | 47  | 47  | 71  | 104 | 777  | 788  | 389  | 16 |
| 2  | 5   | 1  | 1  | 1  | 5   | 2   | 9   | 1  | 5   | 8   | 4   | 9   | 4   | 2  | 9   | 4   | 5   | 7   | 10  | 59   | 60   | 30   | 1  |
| 53 | 39  | 72 | 64 | 29 | 82  | 116 | 156 | 20 | 424 | 157 | 74  | 288 | 119 | 78 | 306 | 49  | 123 | 161 | 125 | 935  | 831  | 256  | 16 |
| 27 | 36  | 34 | 34 | 30 | 90  | 61  | 163 | 21 | 152 | 161 | 71  | 277 | 115 | 50 | 293 | 46  | 60  | 81  | 75  | 974  | 892  | 242  | 18 |
| 3  | 3   | 1  | 1  | 1  | 3   | 2   | 5   | 1  | 6   | 4   | 3   | 7   | 3   | 2  | 7   | 3   | 7   | 11  | 10  | 31   | 31   | 14   | 1  |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire ( $lapr = 0$ ) (suite)

|     | 71  | 72  | 73  | 74  | 75  | 76  | 77  | 78  | 79 | 80 | 81 | 82   | 83   | 84  | 85  | 86 | 87 | 88  | 89  | 90 | 91    | Somme |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|------|------|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-------|-------|
| 266 | 81  | 347 | 481 | 210 | 382 | 296 | 600 | 94  | 53 | 24 | 5  | 627  | 153  | 66  | 70  | 43 | 21 | 190 | 160 | 29 | 21489 |       |
| 35  | 35  | 40  | 56  | 109 | 217 | 134 | 303 | 27  | 37 | 3  | 1  | 75   | 18   | 22  | 20  | 9  | 6  | 59  | 37  | 14 | 5973  |       |
| 26  | 14  | 30  | 42  | 30  | 58  | 42  | 87  | 16  | 8  | 3  | 1  | 59   | 15   | 11  | 12  | 7  | 2  | 25  | 16  | 4  | 2598  |       |
| 23  | 7   | 44  | 52  | 18  | 32  | 25  | 51  | 8   | 5  | 4  | 1  | 151  | 30   | 6   | 6   | 4  | 2  | 16  | 14  | 3  | 2635  |       |
| 28  | 8   | 52  | 62  | 21  | 39  | 30  | 60  | 10  | 5  | 4  | 1  | 142  | 29   | 7   | 7   | 4  | 2  | 19  | 16  | 3  | 2888  |       |
| 123 | 38  | 229 | 274 | 94  | 173 | 133 | 270 | 46  | 24 | 24 | 5  | 1157 | 168  | 32  | 33  | 22 | 10 | 85  | 72  | 13 | 14277 |       |
| 10  | 4   | 16  | 19  | 8   | 15  | 11  | 23  | 4   | 2  | 2  | 0  | 42   | 11   | 3   | 3   | 2  | 1  | 7   | 6   | 1  | 1068  |       |
| 52  | 47  | 60  | 83  | 145 | 282 | 184 | 406 | 37  | 50 | 5  | 1  | 113  | 28   | 29  | 27  | 13 | 10 | 85  | 57  | 18 | 8862  |       |
| 41  | 32  | 73  | 87  | 56  | 114 | 75  | 163 | 56  | 14 | 24 | 7  | 289  | 70   | 39  | 34  | 23 | 4  | 42  | 27  | 8  | 7508  |       |
| 43  | 31  | 50  | 69  | 92  | 168 | 127 | 261 | 28  | 24 | 4  | 1  | 93   | 23   | 21  | 20  | 10 | 7  | 73  | 43  | 12 | 5825  |       |
| 53  | 29  | 82  | 98  | 52  | 104 | 69  | 149 | 52  | 13 | 22 | 6  | 327  | 79   | 36  | 31  | 21 | 4  | 39  | 30  | 7  | 7705  |       |
| 4   | 2   | 5   | 6   | 4   | 7   | 5   | 10  | 3   | 1  | 1  | 0  | 16   | 4    | 2   | 2   | 1  | 0  | 3   | 2   | 1  | 453   |       |
| 94  | 30  | 154 | 184 | 72  | 134 | 102 | 207 | 37  | 18 | 19 | 4  | 806  | 135  | 26  | 27  | 18 | 7  | 65  | 54  | 10 | 10958 |       |
| 25  | 48  | 29  | 40  | 90  | 248 | 106 | 263 | 35  | 29 | 4  | 1  | 57   | 15   | 31  | 25  | 11 | 4  | 44  | 22  | 11 | 4992  |       |
| 8   | 5   | 11  | 13  | 8   | 17  | 12  | 24  | 7   | 2  | 2  | 1  | 26   | 7    | 5   | 5   | 3  | 1  | 7   | 4   | 1  | 909   |       |
| 18  | 19  | 21  | 29  | 31  | 66  | 41  | 90  | 31  | 8  | 4  | 1  | 47   | 12   | 21  | 21  | 11 | 2  | 21  | 11  | 4  | 2639  |       |
| 35  | 47  | 41  | 56  | 71  | 162 | 94  | 205 | 81  | 19 | 9  | 3  | 96   | 23   | 63  | 47  | 20 | 3  | 47  | 22  | 10 | 5786  |       |
| 12  | 10  | 14  | 20  | 22  | 44  | 30  | 64  | 11  | 6  | 2  | 1  | 29   | 8    | 8   | 8   | 4  | 1  | 18  | 8   | 3  | 1552  |       |
| 10  | 7   | 13  | 16  | 13  | 26  | 17  | 37  | 10  | 3  | 3  | 1  | 30   | 8    | 7   | 8   | 5  | 1  | 10  | 6   | 2  | 1252  |       |
| 83  | 98  | 95  | 130 | 301 | 612 | 355 | 861 | 76  | 83 | 9  | 3  | 179  | 44   | 62  | 56  | 25 | 12 | 147 | 75  | 37 | 13807 |       |
| 67  | 30  | 77  | 106 | 82  | 150 | 115 | 235 | 28  | 21 | 5  | 1  | 144  | 35   | 20  | 21  | 12 | 8  | 74  | 57  | 11 | 6835  |       |
| 41  | 83  | 47  | 65  | 128 | 333 | 155 | 376 | 79  | 38 | 8  | 3  | 96   | 25   | 74  | 48  | 20 | 5  | 69  | 33  | 16 | 8300  |       |
| 3   | 2   | 3   | 4   | 4   | 7   | 5   | 11  | 3   | 1  | 0  | 0  | 7    | 2    | 2   | 2   | 1  | 0  | 3   | 2   | 1  | 317   |       |
| 33  | 28  | 44  | 55  | 50  | 101 | 67  | 144 | 41  | 13 | 9  | 3  | 109  | 28   | 29  | 30  | 21 | 3  | 38  | 20  | 7  | 4710  |       |
| 10  | 4   | 12  | 18  | 11  | 20  | 15  | 31  | 4   | 3  | 1  | 0  | 21   | 5    | 3   | 3   | 2  | 1  | 10  | 11  | 2  | 1061  |       |
| 134 | 42  | 207 | 248 | 102 | 188 | 145 | 293 | 50  | 26 | 18 | 4  | 523  | 128  | 35  | 37  | 23 | 10 | 93  | 76  | 14 | 12828 |       |
| 40  | 58  | 46  | 63  | 142 | 355 | 169 | 417 | 42  | 41 | 5  | 2  | 90   | 23   | 37  | 31  | 14 | 6  | 71  | 35  | 18 | 7181  |       |
| 55  | 80  | 64  | 87  | 183 | 385 | 228 | 536 | 62  | 46 | 7  | 2  | 128  | 34   | 51  | 45  | 20 | 7  | 96  | 47  | 24 | 9460  |       |
| 33  | 63  | 38  | 52  | 95  | 242 | 117 | 279 | 71  | 28 | 7  | 2  | 78   | 21   | 67  | 43  | 18 | 4  | 52  | 25  | 12 | 6686  |       |
| 137 | 47  | 213 | 255 | 107 | 201 | 149 | 306 | 60  | 27 | 31 | 7  | 839  | 205  | 42  | 42  | 29 | 10 | 95  | 78  | 15 | 15533 |       |
| 11  | 8   | 16  | 20  | 14  | 28  | 19  | 40  | 14  | 4  | 6  | 2  | 64   | 16   | 10  | 9   | 6  | 1  | 10  | 6   | 2  | 1810  |       |
| 9   | 8   | 14  | 17  | 13  | 27  | 18  | 38  | 14  | 3  | 5  | 1  | 53   | 13   | 10  | 9   | 5  | 1  | 10  | 5   | 2  | 1624  |       |
| 71  | 76  | 93  | 115 | 122 | 261 | 163 | 354 | 136 | 31 | 26 | 8  | 282  | 68   | 95  | 81  | 43 | 6  | 82  | 43  | 17 | 11500 |       |
| 183 | 65  | 284 | 340 | 145 | 277 | 202 | 417 | 97  | 37 | 37 | 51 | 11   | 1132 | 274 | 68  | 67 | 46 | 127 | 104 | 20 | 21292 |       |
| 27  | 55  | 32  | 43  | 83  | 203 | 102 | 244 | 52  | 23 | 5  | 2  | 64   | 17   | 49  | 32  | 13 | 3  | 46  | 22  | 11 | 5441  |       |
| 26  | 26  | 30  | 41  | 50  | 99  | 67  | 145 | 30  | 13 | 4  | 1  | 61   | 16   | 21  | 22  | 11 | 3  | 37  | 18  | 7  | 3488  |       |
| 48  | 71  | 55  | 76  | 113 | 241 | 151 | 328 | 70  | 29 | 8  | 2  | 112  | 30   | 53  | 51  | 22 | 5  | 72  | 34  | 15 | 7379  |       |
| 287 | 87  | 545 | 652 | 221 | 402 | 311 | 631 | 102 | 56 | 34 | 7  | 1054 | 239  | 71  | 75  | 46 | 22 | 200 | 171 | 31 | 26205 |       |
| 46  | 16  | 59  | 82  | 44  | 81  | 62  | 126 | 17  | 11 | 4  | 1  | 107  | 26   | 12  | 12  | 8  | 5  | 40  | 36  | 6  | 4333  |       |
| 5   | 5   | 7   | 8   | 9   | 18  | 11  | 25  | 10  | 2  | 2  | 1  | 26   | 6    | 7   | 6   | 3  | 0  | 6   | 3   | 1  | 924   |       |
| 6   | 8   | 7   | 9   | 16  | 31  | 21  | 45  | 8   | 4  | 1  | 0  | 14   | 4    | 6   | 6   | 2  | 1  | 10  | 5   | 2  | 948   |       |
| 100 | 35  | 141 | 174 | 80  | 149 | 112 | 229 | 41  | 20 | 13 | 3  | 307  | 75   | 29  | 30  | 19 | 7  | 69  | 57  | 11 | 9164  |       |
| 8   | 3   | 11  | 13  | 7   | 13  | 9   | 19  | 4   | 2  | 1  | 0  | 26   | 7    | 3   | 3   | 2  | 1  | 5   | 5   | 4  | 769   |       |
| 81  | 143 | 94  | 129 | 212 | 498 | 264 | 621 | 177 | 57 | 18 | 6  | 193  | 51   | 166 | 106 | 44 | 9  | 121 | 57  | 28 | 14536 |       |
| 77  | 94  | 89  | 122 | 209 | 414 | 280 | 604 | 83  | 53 | 10 | 3  | 180  | 48   | 64  | 61  | 28 | 10 | 133 | 63  | 28 | 11782 |       |
| 4   | 3   | 5   | 6   | 5   | 10  | 7   | 15  | 4   | 1  | 1  | 1  | 16   | 4    | 3   | 3   | 2  | 0  | 4   | 2   | 1  | 553   |       |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) (suite)

|              |              |             |             |             |             |              |             |             |             |             |             |            |              |             |            |             |             |             |             |              |             |             |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 47           | 40           | 9           | 7           | 7           | 6           | 40           | 3           | 12          | 49          | 10          | 45          | 2          | 32           | 11          | 4          | 13          | 27          | 4           | 6           | 24           | 11          | 24          |
| 48           | 95           | 12          | 11          | 12          | 12          | 72           | 7           | 17          | 41          | 15          | 42          | 3          | 58           | 11          | 6          | 10          | 18          | 6           | 6           | 32           | 22          | 19          |
| 49           | 32           | 13          | 5           | 3           | 3           | 15           | 1           | 17          | 15          | 11          | 14          | 1          | 12           | 18          | 2          | 9           | 24          | 4           | 3           | 35           | 11          | 35          |
| 50           | 30           | 16          | 5           | 3           | 3           | 14           | 1           | 21          | 12          | 13          | 11          | 1          | 11           | 29          | 2          | 7           | 19          | 4           | 3           | 45           | 12          | 47          |
| 51           | 42           | 22          | 5           | 4           | 4           | 19           | 2           | 32          | 9           | 20          | 8           | 1          | 14           | 12          | 1          | 4           | 10          | 4           | 2           | 41           | 17          | 17          |
| 52           | 168          | 54          | 18          | 14          | 17          | 76           | 6           | 81          | 29          | 62          | 33          | 2          | 58           | 32          | 5          | 14          | 30          | 11          | 7           | 107          | 70          | 47          |
| 53           | 53           | 23          | 9           | 5           | 5           | 25           | 2           | 31          | 23          | 20          | 21          | 1          | 20           | 36          | 3          | 14          | 36          | 7           | 5           | 64           | 19          | 72          |
| 54           | 314          | 114         | 34          | 27          | 32          | 142          | 12          | 195         | 54          | 113         | 61          | 4          | 108          | 65          | 9          | 25          | 56          | 20          | 12          | 218          | 131         | 93          |
| 55           | 34           | 15          | 4           | 3           | 4           | 16           | 1           | 24          | 6           | 14          | 7           | 0          | 12           | 8           | 1          | 3           | 7           | 3           | 1           | 28           | 14          | 12          |
| 56           | 143          | 57          | 24          | 12          | 15          | 68           | 6           | 76          | 80          | 50          | 74          | 4          | 54           | 94          | 10         | 43          | 128         | 18          | 15          | 162          | 48          | 238         |
| 57           | 288          | 120         | 31          | 25          | 29          | 130          | 11          | 217         | 50          | 109         | 56          | 4          | 99           | 66          | 8          | 24          | 54          | 20          | 11          | 223          | 120         | 94          |
| 58           | 109          | 27          | 17          | 9           | 11          | 50           | 4           | 39          | 28          | 33          | 26          | 2          | 39           | 22          | 5          | 14          | 30          | 11          | 6           | 73           | 39          | 38          |
| 59           | 285          | 216         | 40          | 24          | 29          | 128          | 11          | 312         | 75          | 137         | 68          | 5          | 98           | 140         | 11         | 41          | 95          | 29          | 17          | 409          | 118         | 188         |
| 60           | 115          | 70          | 17          | 10          | 12          | 52           | 4           | 91          | 31          | 51          | 28          | 2          | 40           | 59          | 5          | 17          | 40          | 12          | 7           | 180          | 45          | 79          |
| 61           | 44           | 21          | 7           | 4           | 5           | 21           | 2           | 28          | 17          | 18          | 16          | 1          | 16           | 30          | 3          | 10          | 26          | 6           | 4           | 60           | 16          | 49          |
| 62           | 294          | 219         | 43          | 25          | 30          | 132          | 11          | 308         | 79          | 139         | 72          | 5          | 101          | 150         | 12         | 43          | 101         | 31          | 18          | 435          | 120         | 202         |
| 63           | 90           | 15          | 14          | 9           | 11          | 52           | 5           | 22          | 31          | 18          | 29          | 2          | 41           | 14          | 5          | 11          | 22          | 7           | 7           | 42           | 24          | 25          |
| 64           | 88           | 19          | 13          | 15          | 15          | 94           | 6           | 26          | 122         | 20          | 107         | 5          | 76           | 24          | 7          | 31          | 63          | 8           | 11          | 54           | 22          | 55          |
| 65           | 134          | 26          | 19          | 23          | 22          | 143          | 9           | 36          | 186         | 28          | 182         | 8          | 115          | 32          | 11         | 40          | 83          | 12          | 17          | 73           | 32          | 72          |
| 66           | 212          | 26          | 24          | 40          | 38          | 245          | 15          | 38          | 236         | 32          | 223         | 8          | 197          | 25          | 12         | 31          | 64          | 12          | 17          | 69           | 49          | 55          |
| 67           | 2198         | 693         | 222         | 188         | 224         | 993          | 81          | 1246        | 368         | 658         | 413         | 27         | 735          | 387         | 59         | 156         | 325         | 119         | 81          | 1302         | 793         | 553         |
| 68           | 2226         | 601         | 225         | 190         | 227         | 1005         | 82          | 1027        | 373         | 609         | 418         | 27         | 744          | 342         | 60         | 155         | 311         | 116         | 82          | 1148         | 799         | 491         |
| 69           | 889          | 107         | 83          | 90          | 107         | 479          | 41          | 160         | 183         | 132         | 207         | 14         | 368          | 78          | 29         | 57          | 111         | 39          | 36          | 253          | 204         | 130         |
| 70           | 44           | 11          | 4           | 4           | 4           | 20           | 2           | 16          | 7           | 12          | 8           | 1          | 15           | 6           | 1          | 3           | 6           | 2           | 2           | 21           | 16          | 9           |
| 71           | 265          | 35          | 26          | 23          | 27          | 122          | 10          | 53          | 47          | 43          | 53          | 4          | 94           | 25          | 7          | 18          | 35          | 12          | 10          | 83           | 67          | 41          |
| 72           | 81           | 35          | 13          | 7           | 8           | 39           | 4           | 47          | 32          | 31          | 30          | 2          | 30           | 47          | 5          | 19          | 47          | 10          | 7           | 97           | 29          | 83          |
| 73           | 346          | 41          | 30          | 44          | 52          | 229          | 16          | 61          | 73          | 50          | 82          | 5          | 154          | 29          | 11         | 21          | 41          | 14          | 13          | 95           | 78          | 48          |
| 74           | 482          | 56          | 42          | 52          | 62          | 273          | 19          | 83          | 87          | 69          | 98          | 6          | 184          | 40          | 13         | 29          | 56          | 20          | 16          | 131          | 107         | 65          |
| 75           | 209          | 110         | 30          | 18          | 21          | 94           | 8           | 145         | 56          | 92          | 52          | 4          | 72           | 90          | 8          | 31          | 71          | 22          | 13          | 301          | 82          | 128         |
| 76           | 380          | 217         | 58          | 32          | 38          | 172          | 15          | 282         | 114         | 168         | 104         | 7          | 134          | 248         | 17         | 66          | 163         | 44          | 26          | 612          | 150         | 334         |
| 77           | 294          | 134         | 42          | 25          | 30          | 132          | 11          | 184         | 75          | 127         | 69          | 5          | 102          | 106         | 12         | 42          | 94          | 30          | 17          | 355          | 115         | 155         |
| 78           | 597          | 303         | 87          | 51          | 60          | 269          | 23          | 406         | 163         | 261         | 149         | 10         | 206          | 263         | 24         | 90          | 206         | 64          | 37          | 861          | 235         | 377         |
| 79           | 95           | 27          | 16          | 8           | 10          | 46           | 4           | 37          | 57          | 28          | 52          | 3          | 37           | 34          | 7          | 31          | 81          | 11          | 10          | 76           | 29          | 79          |
| 80           | 53           | 37          | 8           | 5           | 5           | 24           | 2           | 50          | 14          | 24          | 13          | 1          | 18           | 29          | 2          | 8           | 19          | 6           | 3           | 83           | 21          | 38          |
| 81           | 24           | 3           | 3           | 4           | 4           | 24           | 2           | 5           | 24          | 4           | 22          | 1          | 19           | 4           | 2          | 4           | 9           | 2           | 3           | 9            | 6           | 8           |
| 82           | 5            | 1           | 1           | 1           | 1           | 5            | 0           | 1           | 7           | 1           | 6           | 0          | 4            | 1           | 1          | 1           | 3           | 1           | 1           | 3            | 1           | 3           |
| 83           | 627          | 76          | 59          | 151         | 142         | 1157         | 42          | 113         | 288         | 93          | 327         | 16         | 806          | 57          | 26         | 47          | 96          | 29          | 30          | 179          | 144         | 96          |
| 84           | 153          | 18          | 15          | 30          | 29          | 168          | 11          | 28          | 70          | 23          | 79          | 4          | 135          | 15          | 7          | 12          | 23          | 8           | 8           | 45           | 35          | 25          |
| 85           | 66           | 22          | 11          | 6           | 7           | 32           | 3           | 29          | 39          | 21          | 36          | 2          | 26           | 31          | 5          | 21          | 63          | 8           | 7           | 61           | 20          | 74          |
| 86           | 70           | 20          | 12          | 6           | 7           | 34           | 3           | 27          | 34          | 20          | 31          | 2          | 27           | 25          | 5          | 21          | 47          | 8           | 8           | 56           | 21          | 48          |
| 87           | 43           | 9           | 7           | 4           | 4           | 22           | 2           | 13          | 23          | 10          | 21          | 2          | 18           | 11          | 3          | 11          | 20          | 4           | 5           | 25           | 12          | 20          |
| 88           | 21           | 6           | 2           | 2           | 2           | 10           | 1           | 10          | 4           | 7           | 4           | 0          | 7            | 4           | 1          | 2           | 3           | 1           | 1           | 12           | 8           | 5           |
| 89           | 189          | 59          | 25          | 16          | 19          | 85           | 7           | 85          | 42          | 73          | 39          | 3          | 65           | 44          | 7          | 21          | 47          | 18          | 10          | 147          | 74          | 69          |
| 90           | 160          | 37          | 16          | 14          | 16          | 72           | 6           | 57          | 27          | 43          | 30          | 2          | 54           | 22          | 4          | 11          | 22          | 8           | 6           | 75           | 58          | 33          |
| 91           | 29           | 14          | 4           | 3           | 3           | 13           | 1           | 18          | 8           | 12          | 7           | 1          | 10           | 11          | 1          | 4           | 10          | 3           | 2           | 37           | 11          | 17          |
| <b>Somme</b> | <b>21489</b> | <b>5978</b> | <b>2598</b> | <b>2635</b> | <b>2888</b> | <b>14278</b> | <b>1068</b> | <b>8862</b> | <b>7508</b> | <b>5836</b> | <b>7706</b> | <b>453</b> | <b>10958</b> | <b>4992</b> | <b>910</b> | <b>2638</b> | <b>5787</b> | <b>1553</b> | <b>1252</b> | <b>13807</b> | <b>6835</b> | <b>8300</b> |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire ( $lapr = 0$ ) (suite)

|     |      |      |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |     |     |      |     |       |       |     |    |     |     |
|-----|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|-----|-----|------|-----|-------|-------|-----|----|-----|-----|
| 1   | 28   | 2    | 29    | 13   | 19   | 21   | 52    | 12   | 12   | 10    | 16    | 84   | 80   | 12   | 80    | 16   | 10  | 22  | 54   | 7   | 7     | 21    | 2   | 53 | 27  | 3   |
| 1   | 22   | 3    | 70    | 17   | 25   | 16   | 95    | 10   | 8    | 12    | 13    | 133  | 47   | 8    | 47    | 133  | 12  | 22  | 130  | 16  | 4     | 3     | 51  | 2  | 39  | 35  |
| 1   | 13   | 1    | 17    | 21   | 29   | 29   | 19    | 4    | 4    | 4     | 24    | 29   | 36   | 4    | 36    | 29   | 11  | 28  | 35   | 6   | 3     | 14    | 1   | 72 | 37  |     |
| 1   | 10   | 2    | 15    | 29   | 31   | 34   | 17    | 3    | 3    | 9     | 29    | 24   | 29   | 3    | 29    | 24   | 9   | 25  | 32   | 6   | 2     | 3     | 12  | 1  | 64  | 34  |
| 1   | 8    | 2    | 20    | 19   | 25   | 13   | 21    | 2    | 2    | 8     | 11    | 28   | 17   | 2    | 17    | 28   | 8   | 16  | 44   | 9   | 1     | 2     | 15  | 1  | 29  | 30  |
| 2   | 24   | 10   | 82    | 51   | 67   | 36   | 84    | 7    | 6    | 17    | 31    | 113  | 53   | 6    | 53    | 113  | 23  | 49  | 177  | 36  | 4     | 7     | 61  | 5  | 82  | 90  |
| 1   | 20   | 3    | 27    | 40   | 53   | 55   | 30    | 6    | 6    | 17    | 46    | 45   | 45   | 6    | 45    | 46   | 17  | 46  | 57   | 10  | 4     | 5     | 23  | 2  | 116 | 61  |
| 4   | 44   | 21   | 153   | 102  | 134  | 69   | 157   | 13   | 11   | 43    | 89    | 209  | 97   | 11   | 97    | 209  | 61  | 89  | 334  | 69  | 7     | 13    | 114 | 9  | 156 | 166 |
| 0   | 6    | 2    | 17    | 13   | 17   | 9    | 17    | 2    | 1    | 5     | 11    | 23   | 12   | 1    | 12    | 23   | 8   | 11  | 36   | 7   | 1     | 2     | 13  | 1  | 20  | 21  |
| 4   | 60   | 6    | 74    | 100  | 131  | 258  | 86    | 20   | 20   | 194   | 141   | 155  | 194  | 20   | 194   | 141  | 46  | 123 | 153  | 27  | 14    | 14    | 61  | 5  | 425 | 152 |
| 3   | 42   | 19   | 141   | 104  | 136  | 70   | 144   | 12   | 11   | 95    | 193   | 61   | 95   | 11   | 95    | 193  | 41  | 87  | 305  | 63  | 7     | 12    | 105 | 8  | 158 | 161 |
| 2   | 25   | 5    | 55    | 35   | 50   | 30   | 57    | 7    | 6    | 53    | 79    | 25   | 53   | 7    | 53    | 79   | 24  | 44  | 117  | 22  | 4     | 5     | 45  | 4  | 75  | 71  |
| 5   | 66   | 17   | 139   | 200  | 242  | 137  | 144   | 19   | 18   | 162   | 194   | 115  | 162  | 18   | 162   | 194  | 66  | 150 | 300  | 61  | 11    | 21    | 107 | 9  | 288 | 278 |
| 2   | 27   | 6    | 56    | 84   | 101  | 58   | 58    | 8    | 7    | 67    | 80    | 48   | 67   | 8    | 67    | 80   | 28  | 62  | 121  | 24  | 5     | 9     | 44  | 4  | 120 | 115 |
| 1   | 15   | 2    | 23    | 37   | 45   | 36   | 25    | 4    | 4    | 41    | 35    | 32   | 41   | 4    | 41    | 35   | 14  | 38  | 47   | 9   | 3     | 4     | 19  | 2  | 78  | 50  |
| 5   | 70   | 17   | 144   | 215  | 256  | 146  | 149   | 20   | 19   | 171   | 203   | 123  | 171  | 19   | 171   | 203  | 70  | 158 | 310  | 62  | 12    | 22    | 112 | 9  | 306 | 293 |
| 2   | 25   | 3    | 57    | 22   | 32   | 20   | 64    | 8    | 6    | 52    | 89    | 16   | 52   | 6    | 52    | 89   | 16  | 29  | 113  | 16  | 4     | 3     | 47  | 4  | 49  | 46  |
| 2   | 55   | 3    | 68    | 30   | 44   | 49   | 123   | 29   | 32   | 185   | 201   | 36   | 185  | 29   | 185   | 201  | 22  | 29  | 127  | 15  | 21    | 6     | 48  | 5  | 123 | 59  |
| 3   | 84   | 5    | 103   | 40   | 58   | 65   | 187   | 44   | 49   | 242   | 304   | 48   | 242  | 44   | 242   | 304  | 31  | 65  | 193  | 23  | 27    | 7     | 72  | 7  | 161 | 81  |
| 3   | 66   | 7    | 177   | 37   | 53   | 320  | 43    | 35   | 35   | 186   | 521   | 37   | 186  | 35   | 186   | 521  | 28  | 52  | 330  | 36  | 17    | 6     | 104 | 10 | 124 | 75  |
| 23  | 281  | 148  | 1043  | 612  | 799  | 413  | 1070  | 88   | 73   | 611   | 1428  | 361  | 611  | 88   | 611   | 1428 | 250 | 522 | 2349 | 488 | 43    | 73    | 775 | 59 | 929 | 968 |
| 23  | 283  | 150  | 1056  | 541  | 707  | 367  | 1084  | 89   | 74   | 606   | 1447  | 321  | 606  | 89   | 606   | 1447 | 245 | 482 | 2379 | 494 | 42    | 67    | 785 | 60 | 835 | 895 |
| 9   | 122  | 30   | 522   | 123  | 174  | 103  | 535   | 44   | 36   | 255   | 714   | 86   | 255  | 44   | 255   | 714  | 82  | 151 | 1121 | 152 | 18    | 18    | 388 | 30 | 257 | 243 |
| 1   | 6    | 3    | 21    | 10   | 13   | 7    | 21    | 2    | 1    | 12    | 28    | 6    | 12   | 2    | 12    | 28   | 5   | 10  | 47   | 10  | 1     | 1     | 15  | 1  | 16  | 18  |
| 3   | 33   | 10   | 134   | 40   | 55   | 32   | 137   | 11   | 9    | 70    | 183   | 27   | 70   | 9    | 70    | 183  | 26  | 47  | 287  | 45  | 5     | 6     | 99  | 8  | 80  | 77  |
| 2   | 28   | 4    | 42    | 58   | 80   | 64   | 47    | 8    | 8    | 76    | 65    | 56   | 76   | 8    | 76    | 65   | 26  | 71  | 87   | 16  | 5     | 8     | 35  | 3  | 143 | 94  |
| 3   | 44   | 12   | 208   | 46   | 64   | 38   | 213   | 16   | 13   | 93    | 285   | 32   | 93   | 13   | 93    | 285  | 30  | 55  | 545  | 59  | 7     | 7     | 141 | 11 | 94  | 89  |
| 4   | 55   | 18   | 249   | 63   | 87   | 52   | 255   | 20   | 17   | 115   | 340   | 43   | 115  | 17   | 115   | 340  | 41  | 76  | 652  | 82  | 8     | 9     | 174 | 13 | 129 | 122 |
| 4   | 50   | 11   | 102   | 142  | 183  | 95   | 106   | 14   | 13   | 122   | 145   | 83   | 122  | 13   | 122   | 145  | 50  | 113 | 220  | 44  | 9     | 16    | 80  | 7  | 212 | 210 |
| 7   | 101  | 20   | 188   | 355  | 386  | 242  | 201   | 28   | 27   | 261   | 277   | 203  | 261  | 27   | 261   | 277  | 99  | 242 | 401  | 81  | 18    | 31    | 150 | 13 | 499 | 414 |
| 5   | 67   | 15   | 144   | 169  | 228  | 117  | 149   | 19   | 18   | 163   | 202   | 102  | 163  | 18   | 163   | 202  | 67  | 151 | 310  | 62  | 11    | 21    | 111 | 9  | 265 | 281 |
| 11  | 144  | 31   | 293   | 417  | 536  | 280  | 304   | 40   | 39   | 355   | 416   | 244  | 355  | 40   | 355   | 416  | 145 | 329 | 629  | 127 | 25    | 46    | 229 | 19 | 622 | 605 |
| 3   | 41   | 4    | 50    | 42   | 62   | 71   | 60    | 14   | 14   | 137   | 98    | 52   | 137  | 14   | 137   | 98   | 30  | 70  | 102  | 17  | 10    | 8     | 41  | 4  | 176 | 83  |
| 1   | 13   | 3    | 26    | 41   | 46   | 28   | 27    | 4    | 3    | 31    | 37    | 23   | 31   | 3    | 31    | 37   | 13  | 29  | 56   | 11  | 2     | 4     | 20  | 2  | 57  | 53  |
| 0   | 9    | 1    | 18    | 5    | 7    | 7    | 31    | 6    | 5    | 26    | 51    | 5    | 26   | 5    | 26    | 51   | 4   | 8   | 34   | 4   | 2     | 1     | 13  | 1  | 17  | 10  |
| 0   | 3    | 0    | 4     | 2    | 2    | 2    | 7     | 2    | 1    | 8     | 11    | 2    | 8    | 1    | 8     | 11   | 2   | 2   | 7    | 1   | 1     | 0     | 3   | 0  | 6   | 3   |
| 7   | 108  | 21   | 523   | 90   | 128  | 78   | 839   | 64   | 53   | 281   | 1131  | 64   | 281  | 53   | 281   | 1131 | 61  | 112 | 1054 | 107 | 26    | 14    | 307 | 26 | 193 | 180 |
| 2   | 28   | 5    | 128   | 23   | 34   | 21   | 205   | 16   | 13   | 68    | 274   | 17   | 68   | 13   | 68    | 274  | 16  | 30  | 239  | 26  | 6     | 4     | 76  | 7  | 51  | 47  |
| 2   | 29   | 3    | 35    | 37   | 51   | 67   | 42    | 10   | 10   | 95    | 68    | 49   | 95   | 10   | 95    | 68   | 21  | 53  | 71   | 12  | 7     | 6     | 29  | 3  | 166 | 64  |
| 2   | 30   | 3    | 37    | 31   | 45   | 43   | 42    | 9    | 9    | 81    | 68    | 32   | 81   | 9    | 81    | 68   | 22  | 51  | 75   | 12  | 6     | 6     | 31  | 3  | 106 | 61  |
| 1   | 21   | 2    | 23    | 14   | 20   | 18   | 29    | 6    | 5    | 43    | 46    | 13   | 43   | 5    | 43    | 46   | 11  | 22  | 46   | 8   | 3     | 2     | 19  | 2  | 44  | 28  |
| 0   | 3    | 1    | 10    | 6    | 7    | 4    | 10    | 1    | 1    | 6     | 14    | 3    | 6    | 1    | 6     | 14   | 3   | 5   | 22   | 5   | 0     | 1     | 7   | 1  | 9   | 10  |
| 3   | 38   | 10   | 92    | 71   | 96   | 53   | 95    | 10   | 10   | 82    | 127   | 46   | 82   | 10   | 82    | 127  | 37  | 72  | 199  | 40  | 6     | 10    | 69  | 5  | 121 | 133 |
| 2   | 20   | 11   | 76    | 36   | 47   | 25   | 78    | 6    | 5    | 44    | 104   | 22   | 44   | 5    | 44    | 104  | 18  | 34  | 171  | 36  | 3     | 5     | 57  | 4  | 58  | 63  |
| 1   | 7    | 2    | 14    | 18   | 24   | 12   | 15    | 2    | 2    | 17    | 20    | 11   | 17   | 2    | 17    | 20   | 7   | 15  | 31   | 6   | 1     | 2     | 11  | 1  | 28  | 29  |
| 317 | 4711 | 1060 | 12828 | 7181 | 9461 | 6686 | 15532 | 1810 | 1623 | 11500 | 21291 | 5440 | 3488 | 7379 | 26205 | 4333 | 924 | 948 | 9164 | 769 | 14536 | 11782 | 553 |    |     |     |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)





Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) (suite)

|      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |       |      |      |       |      |      |      |      |       |       |       |      |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 0    | 8    | 4    | 4    | 2    | 7    | 7    | 13    | 2    | 23   | 13    | 7    | 20    | 8    | 5    | 22    | 7    | 28   | 42   | 33   | 84    | 84    | 37    | 2    |
| 8    | 0    | 4    | 3    | 4    | 14   | 6    | 26    | 3    | 17   | 24    | 12   | 28    | 11   | 5    | 29    | 13   | 19   | 29   | 40   | 176   | 178   | 88    | 4    |
| 4    | 4    | 0    | 6    | 3    | 8    | 11   | 16    | 2    | 32   | 16    | 8    | 30    | 12   | 8    | 32    | 5    | 10   | 13   | 10   | 96    | 85    | 26    | 2    |
| 4    | 3    | 6    | 0    | 4    | 10   | 12   | 19    | 3    | 35   | 20    | 7    | 42    | 18   | 10   | 45    | 4    | 8    | 11   | 8    | 117   | 102   | 24    | 2    |
| 2    | 4    | 3    | 4    | 0    | 16   | 6    | 34    | 4    | 14   | 36    | 8    | 45    | 16   | 5    | 46    | 5    | 7    | 7    | 8    | 207   | 179   | 32    | 3    |
| 7    | 14   | 8    | 10   | 16   | 0    | 15   | 120   | 14   | 38   | 110   | 25   | 110   | 38   | 13   | 111   | 15   | 15   | 21   | 31   | 706   | 649   | 130   | 13   |
| 7    | 6    | 12   | 12   | 5    | 15   | 0    | 29    | 4    | 58   | 30    | 12   | 56    | 23   | 15   | 59    | 8    | 15   | 20   | 16   | 175   | 155   | 42    | 3    |
| 13   | 26   | 16   | 19   | 34   | 120  | 29   | 0     | 31   | 73   | 302   | 46   | 241   | 81   | 27   | 240   | 28   | 27   | 39   | 58   | 1956  | 1756  | 242   | 27   |
| 2    | 3    | 2    | 3    | 4    | 14   | 4    | 31    | 0    | 9    | 30    | 6    | 30    | 10   | 3    | 30    | 3    | 3    | 5    | 6    | 180   | 161   | 27    | 3    |
| 24   | 17   | 32   | 35   | 14   | 38   | 58   | 73    | 9    | 9    | 74    | 33   | 139   | 58   | 38   | 149   | 22   | 54   | 71   | 55   | 438   | 386   | 113   | 7    |
| 13   | 24   | 16   | 20   | 36   | 110  | 30   | 302   | 30   | 74   | 0     | 44   | 268   | 85   | 27   | 263   | 26   | 26   | 38   | 53   | 1944  | 1586  | 223   | 24   |
| 7    | 12   | 8    | 7    | 8    | 25   | 12   | 46    | 6    | 33   | 44    | 0    | 62    | 26   | 10   | 65    | 15   | 15   | 22   | 24   | 281   | 282   | 86    | 6    |
| 20   | 28   | 30   | 42   | 45   | 110  | 56   | 242   | 30   | 140  | 268   | 62   | 0     | 174  | 51   | 680   | 36   | 45   | 61   | 59   | 1554  | 1269  | 221   | 22   |
| 9    | 11   | 12   | 18   | 16   | 38   | 23   | 81    | 10   | 59   | 85    | 26   | 175   | 0    | 22   | 187   | 15   | 19   | 25   | 24   | 494   | 425   | 89    | 7    |
| 5    | 5    | 8    | 10   | 5    | 13   | 15   | 27    | 3    | 38   | 27    | 10   | 51    | 22   | 0    | 55    | 7    | 12   | 15   | 12   | 161   | 141   | 35    | 3    |
| 22   | 29   | 32   | 45   | 46   | 111  | 59   | 240   | 30   | 149  | 265   | 65   | 681   | 187  | 55   | 7     | 37   | 48   | 65   | 62   | 1535  | 1259  | 228   | 22   |
| 7    | 13   | 5    | 4    | 5    | 15   | 8    | 28    | 3    | 22   | 26    | 15   | 36    | 15   | 7    | 37    | 0    | 15   | 22   | 28   | 185   | 188   | 84    | 4    |
| 28   | 19   | 10   | 8    | 5    | 15   | 15   | 27    | 3    | 54   | 26    | 15   | 45    | 19   | 11   | 48    | 15   | 0    | 148  | 82   | 171   | 170   | 82    | 3    |
| 42   | 29   | 13   | 11   | 7    | 21   | 20   | 39    | 5    | 71   | 38    | 22   | 61    | 25   | 15   | 65    | 22   | 148  | 0    | 125  | 252   | 254   | 124   | 5    |
| 33   | 40   | 10   | 8    | 8    | 31   | 16   | 58    | 6    | 55   | 54    | 24   | 58    | 24   | 12   | 62    | 28   | 82   | 125  | 0    | 394   | 400   | 197   | 8    |
| 84   | 175  | 96   | 116  | 206  | 700  | 174  | 1943  | 179  | 437  | 1932  | 280  | 1543  | 492  | 160  | 1523  | 186  | 171  | 252  | 394  | 0     | 15408 | 1653  | 187  |
| 85   | 177  | 85   | 102  | 180  | 650  | 155  | 1762  | 162  | 389  | 1592  | 282  | 1272  | 427  | 141  | 1264  | 189  | 170  | 255  | 399  | 15294 | 0     | 1674  | 188  |
| 37   | 87   | 26   | 24   | 32   | 131  | 42   | 243   | 27   | 113  | 224   | 87   | 222   | 89   | 35   | 223   | 83   | 82   | 124  | 197  | 1651  | 1675  | 0     | 33   |
| 2    | 4    | 2    | 2    | 3    | 13   | 3    | 27    | 3    | 7    | 24    | 6    | 22    | 7    | 3    | 22    | 4    | 3    | 5    | 5    | 187   | 188   | 33    | 0    |
| 10   | 22   | 8    | 8    | 11   | 43   | 13   | 80    | 9    | 36   | 74    | 28   | 73    | 29   | 11   | 75    | 22   | 21   | 32   | 50   | 537   | 538   | 212   | 11   |
| 9    | 10   | 15   | 15   | 8    | 23   | 27   | 45    | 6    | 67   | 45    | 19   | 82    | 34   | 22   | 87    | 12   | 21   | 28   | 22   | 267   | 237   | 64    | 5    |
| 13   | 32   | 9    | 9    | 12   | 50   | 15   | 95    | 10   | 42   | 87    | 32   | 84    | 34   | 13   | 86    | 30   | 31   | 46   | 79   | 674   | 685   | 301   | 13   |
| 16   | 39   | 13   | 12   | 17   | 68   | 21   | 134   | 14   | 57   | 121   | 44   | 115   | 46   | 17   | 119   | 37   | 37   | 57   | 94   | 952   | 967   | 372   | 19   |
| 15   | 21   | 22   | 27   | 26   | 69   | 40   | 138   | 18   | 101  | 141   | 46   | 255   | 106  | 37   | 263   | 27   | 34   | 46   | 44   | 833   | 729   | 162   | 13   |
| 32   | 40   | 52   | 74   | 48   | 125  | 98   | 256   | 33   | 246  | 264   | 85   | 568   | 240  | 91   | 610   | 52   | 73   | 96   | 85   | 1545  | 1342  | 295   | 25   |
| 21   | 29   | 27   | 32   | 34   | 94   | 50   | 184   | 23   | 124  | 182   | 66   | 305   | 125  | 44   | 322   | 37   | 46   | 62   | 61   | 1092  | 974   | 229   | 19   |
| 45   | 60   | 64   | 79   | 72   | 194  | 118  | 387   | 49   | 296  | 393   | 133  | 706   | 294  | 110  | 745   | 77   | 99   | 134  | 127  | 2329  | 2040  | 464   | 38   |
| 17   | 12   | 14   | 12   | 7    | 21   | 22   | 38    | 5    | 78   | 37    | 21   | 63    | 26   | 16   | 67    | 15   | 38   | 50   | 39   | 222   | 211   | 75    | 4    |
| 4    | 5    | 6    | 9    | 8    | 19   | 11   | 40    | 5    | 28   | 43    | 12   | 100   | 36   | 11   | 107   | 7    | 9    | 12   | 11   | 249   | 210   | 41    | 4    |
| 5    | 5    | 2    | 1    | 1    | 4    | 2    | 7     | 1    | 8    | 6     | 3    | 8     | 3    | 2    | 8     | 4    | 11   | 17   | 18   | 45    | 45    | 22    | 1    |
| 2    | 1    | 1    | 0    | 0    | 1    | 1    | 2     | 0    | 2    | 2     | 1    | 2     | 1    | 1    | 2     | 1    | 3    | 5    | 5    | 11    | 11    | 5     | 0    |
| 50   | 92   | 19   | 17   | 23   | 92   | 31   | 172   | 19   | 85   | 158   | 61   | 156   | 63   | 26   | 161   | 65   | 120  | 182  | 312  | 1165  | 1182  | 584   | 23   |
| 12   | 23   | 5    | 5    | 6    | 23   | 8    | 42    | 5    | 23   | 39    | 15   | 39    | 16   | 7    | 40    | 17   | 29   | 44   | 75   | 285   | 289   | 143   | 6    |
| 12   | 8    | 13   | 11   | 5    | 16   | 20   | 29    | 4    | 73   | 29    | 14   | 52    | 22   | 14   | 55    | 10   | 27   | 35   | 27   | 172   | 156   | 53    | 3    |
| 10   | 9    | 10   | 8    | 5    | 15   | 15   | 28    | 4    | 47   | 27    | 15   | 47    | 19   | 12   | 49    | 11   | 23   | 30   | 23   | 163   | 155   | 55    | 3    |
| 6    | 6    | 4    | 3    | 3    | 8    | 6    | 14    | 2    | 20   | 14    | 8    | 21    | 9    | 5    | 23    | 7    | 12   | 18   | 16   | 90    | 91    | 34    | 2    |
| 1    | 2    | 1    | 1    | 2    | 7    | 2    | 18    | 2    | 4    | 16    | 3    | 13    | 4    | 2    | 13    | 2    | 2    | 2    | 4    | 123   | 113   | 16    | 2    |
| 11   | 17   | 12   | 13   | 18   | 54   | 22   | 99    | 12   | 56   | 96    | 39   | 126   | 52   | 19   | 132   | 22   | 23   | 33   | 36   | 581   | 545   | 147   | 11   |
| 6    | 13   | 6    | 7    | 11   | 46   | 11   | 98    | 9    | 26   | 88    | 20   | 77    | 27   | 9    | 78    | 14   | 12   | 18   | 29   | 827   | 844   | 120   | 14   |
| 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 9    | 5    | 18    | 2    | 13   | 18    | 7    | 32    | 13   | 5    | 33    | 4    | 5    | 6    | 6    | 107   | 95    | 23    | 2    |
| 1720 | 2495 | 1458 | 1579 | 1620 | 5246 | 2537 | 11265 | 1258 | 7060 | 10909 | 3242 | 13394 | 5166 | 2118 | 13817 | 2462 | 3914 | 5556 | 6885 | 65778 | 62699 | 17928 | 1258 |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 22bis - Matrice O-D des 91 zones redistribuée gravitaire (lapr =0) (suite)

|      |      |      |      |      |       |       |       |      |      |     |     |       |      |      |      |      |     |      |      |      |        |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|-------|------|------|------|------|-----|------|------|------|--------|
| 100  | 9    | 13   | 17   | 15   | 32    | 21    | 45    | 17   | 4    | 5   | 2   | 50    | 12   | 12   | 10   | 6    | 1   | 11   | 6    | 2    | 1720   |
| 23   | 9    | 32   | 39   | 21   | 40    | 28    | 60    | 12   | 5    | 5   | 1   | 92    | 23   | 8    | 9    | 6    | 2   | 17   | 13   | 3    | 2495   |
| 8    | 15   | 9    | 13   | 22   | 51    | 27    | 64    | 14   | 6    | 2   | 1   | 19    | 5    | 13   | 10   | 4    | 1   | 12   | 6    | 3    | 1458   |
| 8    | 15   | 9    | 12   | 27   | 74    | 32    | 79    | 12   | 9    | 1   | 0   | 17    | 5    | 11   | 8    | 3    | 1   | 13   | 7    | 3    | 1578   |
| 11   | 8    | 12   | 17   | 26   | 48    | 34    | 72    | 7    | 8    | 1   | 0   | 23    | 6    | 5    | 5    | 3    | 2   | 18   | 11   | 3    | 1621   |
| 43   | 23   | 49   | 68   | 69   | 125   | 94    | 194   | 21   | 19   | 4   | 1   | 92    | 23   | 16   | 15   | 8    | 7   | 54   | 46   | 9    | 5246   |
| 13   | 27   | 15   | 21   | 40   | 97    | 49    | 118   | 22   | 11   | 2   | 2   | 31    | 8    | 20   | 15   | 6    | 2   | 22   | 11   | 5    | 2538   |
| 80   | 45   | 95   | 134  | 139  | 256   | 184   | 388   | 38   | 40   | 7   | 2   | 171   | 42   | 29   | 28   | 14   | 18  | 99   | 97   | 18   | 11266  |
| 9    | 6    | 14   | 18   | 33   | 50    | 5     | 5     | 5    | 5    | 1   | 0   | 19    | 5    | 4    | 4    | 2    | 2   | 12   | 9    | 2    | 1259   |
| 36   | 67   | 42   | 57   | 100  | 245   | 123   | 295   | 78   | 28   | 8   | 3   | 85    | 23   | 74   | 47   | 20   | 4   | 55   | 26   | 13   | 7060   |
| 73   | 45   | 86   | 121  | 141  | 265   | 183   | 394   | 37   | 43   | 6   | 2   | 157   | 38   | 29   | 27   | 14   | 16  | 96   | 88   | 18   | 10909  |
| 28   | 19   | 32   | 44   | 47   | 85    | 66    | 133   | 20   | 12   | 3   | 1   | 61    | 16   | 14   | 15   | 8    | 3   | 39   | 20   | 7    | 3242   |
| 72   | 82   | 84   | 115  | 255  | 568   | 305   | 705   | 63   | 100  | 8   | 2   | 156   | 39   | 52   | 47   | 21   | 13  | 126  | 76   | 32   | 13394  |
| 29   | 34   | 33   | 46   | 106  | 240   | 125   | 294   | 26   | 36   | 3   | 1   | 63    | 16   | 22   | 19   | 9    | 4   | 52   | 26   | 13   | 5166   |
| 11   | 22   | 13   | 17   | 37   | 91    | 44    | 109   | 16   | 11   | 2   | 1   | 26    | 7    | 14   | 12   | 5    | 2   | 19   | 9    | 5    | 2118   |
| 75   | 87   | 86   | 118  | 269  | 610   | 322   | 744   | 67   | 107  | 8   | 2   | 161   | 40   | 55   | 49   | 23   | 13  | 132  | 77   | 33   | 13817  |
| 22   | 12   | 30   | 37   | 27   | 52    | 37    | 77    | 15   | 7    | 4   | 1   | 66    | 17   | 10   | 11   | 7    | 2   | 22   | 14   | 4    | 2462   |
| 21   | 21   | 31   | 38   | 34   | 73    | 46    | 99    | 38   | 9    | 11  | 3   | 120   | 29   | 27   | 23   | 12   | 2   | 23   | 12   | 5    | 3913   |
| 32   | 28   | 46   | 57   | 46   | 96    | 62    | 134   | 50   | 12   | 17  | 5   | 182   | 44   | 35   | 30   | 18   | 2   | 33   | 18   | 6    | 5557   |
| 51   | 22   | 78   | 94   | 44   | 85    | 61    | 127   | 39   | 11   | 18  | 5   | 312   | 16   | 27   | 23   | 16   | 4   | 36   | 29   | 6    | 6885   |
| 530  | 266  | 679  | 958  | 828  | 1537  | 1084  | 2314  | 221  | 247  | 44  | 11  | 1166  | 285  | 171  | 162  | 91   | 122 | 577  | 833  | 106  | 65778  |
| 536  | 238  | 687  | 970  | 732  | 1349  | 977   | 2048  | 211  | 211  | 45  | 11  | 1181  | 288  | 157  | 155  | 92   | 114 | 545  | 844  | 95   | 62699  |
| 213  | 64   | 301  | 371  | 162  | 296   | 229   | 464   | 75   | 41   | 22  | 5   | 583   | 142  | 53   | 56   | 34   | 16  | 147  | 121  | 23   | 17927  |
| 11   | 5    | 13   | 19   | 13   | 25    | 19    | 38    | 4    | 4    | 1   | 0   | 23    | 6    | 3    | 3    | 2    | 2   | 11   | 14   | 2    | 1258   |
| 0    | 20   | 78   | 106  | 53   | 97    | 75    | 152   | 24   | 13   | 6   | 1   | 149   | 36   | 16   | 17   | 11   | 5   | 48   | 39   | 7    | 5428   |
| 20   | 0    | 24   | 32   | 61   | 142   | 76    | 178   | 30   | 16   | 3   | 1   | 48    | 13   | 26   | 22   | 9    | 3   | 34   | 16   | 8    | 3664   |
| 78   | 24   | 0    | 191  | 61   | 111   | 86    | 175   | 28   | 15   | 8   | 2   | 250   | 57   | 19   | 20   | 13   | 7   | 55   | 49   | 9    | 7378   |
| 107  | 32   | 191  | 0    | 84   | 153   | 118   | 240   | 38   | 21   | 10  | 2   | 300   | 68   | 26   | 28   | 17   | 9   | 76   | 70   | 12   | 9609   |
| 53   | 61   | 61   | 83   | 0    | 351   | 227   | 534   | 48   | 49   | 6   | 2   | 114   | 28   | 38   | 35   | 16   | 8   | 94   | 48   | 24   | 8789   |
| 97   | 142  | 111  | 152  | 351  | 0     | 414   | 1010  | 103  | 116  | 12  | 4   | 213   | 54   | 90   | 75   | 33   | 14  | 172  | 87   | 44   | 17296  |
| 75   | 76   | 86   | 118  | 227  | 414   | 0     | 644   | 64   | 58   | 8   | 2   | 161   | 40   | 49   | 47   | 22   | 10  | 133  | 66   | 31   | 11355  |
| 152  | 178  | 174  | 239  | 534  | 1010  | 644   | 0     | 139  | 135  | 17  | 5   | 327   | 82   | 113  | 102  | 47   | 21  | 269  | 135  | 68   | 24078  |
| 24   | 30   | 28   | 38   | 48   | 102   | 64    | 139   | 0    | 12   | 5   | 2   | 59    | 15   | 38   | 32   | 13   | 2   | 32   | 15   | 7    | 3778   |
| 13   | 16   | 15   | 21   | 49   | 116   | 58    | 135   | 12   | 0    | 2   | 0   | 29    | 7    | 10   | 9    | 4    | 2   | 24   | 13   | 6    | 2514   |
| 6    | 3    | 8    | 10   | 6    | 12    | 8     | 17    | 5    | 2    | 0   | 1   | 30    | 7    | 4    | 4    | 2    | 0   | 5    | 3    | 1    | 811    |
| 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 4     | 2     | 5     | 2    | 0    | 1   | 0   | 7     | 2    | 1    | 1    | 1    | 0   | 1    | 1    | 0    | 210    |
| 149  | 48   | 250  | 300  | 115  | 213   | 162   | 328   | 58   | 29   | 30  | 7   | 0     | 214  | 41   | 43   | 28   | 11  | 104  | 85   | 16   | 17169  |
| 37   | 13   | 57   | 68   | 29   | 54    | 40    | 82    | 15   | 7    | 7   | 2   | 214   | 0    | 11   | 11   | 7    | 3   | 25   | 21   | 4    | 4176   |
| 17   | 26   | 19   | 26   | 38   | 90    | 49    | 112   | 38   | 10   | 4   | 1   | 41    | 11   | 0    | 22   | 9    | 2   | 23   | 11   | 5    | 2934   |
| 18   | 22   | 20   | 28   | 35   | 75    | 47    | 102   | 32   | 9    | 4   | 1   | 43    | 11   | 22   | 0    | 10   | 2   | 23   | 11   | 5    | 2638   |
| 11   | 9    | 12   | 17   | 16   | 33    | 23    | 47    | 13   | 4    | 2   | 1   | 28    | 8    | 9    | 10   | 0    | 1   | 12   | 7    | 2    | 1402   |
| 5    | 3    | 7    | 9    | 8    | 14    | 10    | 21    | 2    | 2    | 0   | 0   | 11    | 3    | 2    | 2    | 1    | 0   | 6    | 7    | 1    | 702    |
| 48   | 34   | 55   | 76   | 94   | 172   | 133   | 269   | 32   | 24   | 5   | 1   | 103   | 25   | 23   | 23   | 12   | 6   | 0    | 39   | 13   | 5929   |
| 39   | 16   | 49   | 70   | 48   | 87    | 66    | 135   | 15   | 13   | 3   | 1   | 85    | 21   | 11   | 11   | 7    | 7   | 39   | 0    | 6    | 4836   |
| 7    | 8    | 9    | 12   | 24   | 44    | 31    | 68    | 7    | 6    | 1   | 0   | 16    | 4    | 5    | 5    | 2    | 1   | 13   | 6    | 0    | 1177   |
| 5428 | 3664 | 7378 | 9609 | 8789 | 17296 | 11355 | 24078 | 3778 | 2515 | 811 | 210 | 17169 | 4175 | 2934 | 2638 | 1403 | 702 | 5929 | 4836 | 1177 | 705077 |

(Source : REMODE - fichier v107ab18)



Table 23 - Matrice O-D des 21 zones calculée sur le zonage de 91\*91 (lapr =0)

| O/D   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6    | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17   | 18    | 19   | 20    | 21    | Somme  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| 1     | 0     | 1043  | 1375  | 13316 | 15755 | 215  | 3846  | 3     | 1308  | 83    | 191   | 849   | 5998  | 866   | 149   | 455   | 100  | 2787  | 187  | 3191  | 460   | 52176  |
| 2     | 1925  | 0     | 395   | 399   | 615   | 167  | 80    | 6832  | 5455  | 81    | 417   | 744   | 65    | 21    | 107   | 30    | 2    | 278   | 21   | 2703  | 156   | 20492  |
| 3     | 1366  | 1185  | 0     | 716   | 154   | 43   | 129   | 245   | 1364  | 1202  | 27    | 242   | 244   | 409   | 82    | 176   | 3    | 2430  | 170  | 204   | 121   | 10510  |
| 4     | 18673 | 855   | 42    | 0     | 631   | 1546 | 120   | 37    | 16    | 2503  | 89    | 162   | 3     | 43    | 37    | 60    | 12   | 243   | 25   | 162   | 88    | 25347  |
| 5     | 9731  | 791   | 683   | 748   | 0     | 1235 | 108   | 637   | 180   | 123   | 45    | 5402  | 163   | 743   | 9264  | 382   | 218  | 481   | 487  | 343   | 290   | 32051  |
| 6     | 1010  | 389   | 443   | 1828  | 1150  | 0    | 61    | 158   | 54    | 40    | 62    | 506   | 371   | 734   | 457   | 38    | 1    | 74    | 29   | 71    | 57    | 7533   |
| 7     | 3862  | 4020  | 483   | 88    | 700   | 78   | 0     | 147   | 466   | 904   | 4212  | 159   | 91    | 56    | 128   | 570   | 15   | 4356  | 2285 | 342   | 232   | 23193  |
| 8     | 721   | 3930  | 210   | 80    | 77    | 43   | 202   | 0     | 384   | 271   | 99    | 948   | 2541  | 3     | 78    | 108   | 3    | 525   | 49   | 300   | 306   | 10877  |
| 9     | 112   | 1544  | 4058  | 105   | 165   | 63   | 1375  | 110   | 0     | 2662  | 789   | 39    | 65    | 65    | 137   | 249   | 5    | 1875  | 48   | 362   | 364   | 14191  |
| 10    | 4093  | 205   | 119   | 62    | 118   | 48   | 1849  | 749   | 1952  | 0     | 1174  | 44    | 53    | 52    | 119   | 96    | 4    | 568   | 47   | 352   | 363   | 12067  |
| 11    | 241   | 75    | 124   | 15    | 58    | 25   | 4967  | 54    | 866   | 2144  | 0     | 67    | 35    | 14    | 373   | 27    | 1    | 531   | 133  | 100   | 128   | 9978   |
| 12    | 1552  | 810   | 517   | 4     | 5877  | 1130 | 46    | 1276  | 76    | 51    | 34    | 0     | 6468  | 3870  | 28    | 31    | 4    | 227   | 27   | 176   | 139   | 22342  |
| 13    | 4076  | 194   | 1122  | 4     | 240   | 921  | 92    | 426   | 126   | 63    | 72    | 6472  | 0     | 1886  | 25    | 306   | 8    | 440   | 49   | 91    | 268   | 16878  |
| 14    | 250   | 61    | 434   | 24    | 1418  | 187  | 39    | 113   | 52    | 39    | 23    | 3596  | 1770  | 0     | 968   | 877   | 538  | 170   | 24   | 371   | 119   | 11070  |
| 15    | 6386  | 148   | 17    | 7     | 594   | 1466 | 151   | 16    | 188   | 153   | 96    | 211   | 17    | 93    | 0     | 2349  | 1011 | 429   | 186  | 339   | 402   | 14256  |
| 16    | 154   | 84    | 84    | 50    | 516   | 19   | 2218  | 52    | 123   | 86    | 114   | 126   | 28    | 925   | 1251  | 0     | 144  | 449   | 401  | 8298  | 2078  | 17198  |
| 17    | 80    | 21    | 23    | 15    | 177   | 12   | 21    | 28    | 24    | 27    | 14    | 18    | 43    | 979   | 1000  | 49    | 0    | 172   | 402  | 114   | 121   | 3338   |
| 18    | 1458  | 498   | 174   | 228   | 423   | 1178 | 1506  | 558   | 910   | 484   | 1928  | 221   | 546   | 226   | 2715  | 5557  | 142  | 0     | 873  | 1104  | 8949  | 29676  |
| 19    | 202   | 34    | 36    | 17    | 35    | 13   | 1730  | 44    | 547   | 392   | 230   | 18    | 43    | 18    | 94    | 298   | 49   | 2214  | 0    | 251   | 201   | 6464   |
| 20    | 3948  | 5076  | 508   | 113   | 254   | 85   | 190   | 217   | 406   | 256   | 73    | 246   | 46    | 349   | 374   | 4331  | 44   | 3377  | 999  | 0     | 5879  | 26770  |
| 21    | 2046  | 368   | 183   | 120   | 251   | 113  | 330   | 323   | 468   | 294   | 1012  | 132   | 326   | 194   | 338   | 1771  | 29   | 9474  | 171  | 7949  | 0     | 25889  |
| Somme | 61884 | 21329 | 11029 | 17938 | 29208 | 8584 | 19057 | 12023 | 14963 | 11855 | 10699 | 20201 | 18914 | 11544 | 17724 | 17759 | 2333 | 31102 | 6610 | 26820 | 20721 | 392295 |

(Source : REMODE - fichier v107b18)



Table 23bis - Matrice O-D des 21 zones calculée par REMODE (lapr =0)

| O/D   | 1     | 2    | 3    | 4     | 5    | 6     | 7     | 8    | 9    | 10    | 11   | 12    | 13    | 14   | 15    | 16   | 17   | 18    | 19   | 20    | 21    | Somme  |
|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| 1     | 0     | 3    | 1    | 5047  | 4031 | 2564  | 2783  | 1    | 16   | 4528  | 6    | 2227  | 5252  | 137  | 5223  | 1135 | 1605 | 22    | 1    | 6     | 13    | 34599  |
| 2     | 92    | 0    | 36   | 3     | 359  | 83    | 637   | 2575 | 86   | 155   | 199  | 92    | 326   | 1    | 1190  | 36   | 2    | 1     | 0    | 16    | 35    | 5977   |
| 3     | 41    | 6    | 0    | 285   | 9    | 153   | 35    | 818  | 12   | 472   | 0    | 35    | 70    | 301  | 1     | 9    | 0    | 1398  | 13   | 8939  | 2     | 12599  |
| 4     | 8155  | 1098 | 403  | 0     | 40   | 176   | 7     | 569  | 384  | 85    | 1    | 721   | 43    | 15   | 7     | 2    | 22   | 0     | 5    | 15    | 5     | 11750  |
| 5     | 7155  | 80   | 61   | 423   | 0    | 1273  | 184   | 8    | 9    | 768   | 51   | 4     | 2687  | 82   | 7     | 2    | 1    | 2     | 8    | 5     | 4     | 12814  |
| 6     | 3844  | 5    | 2    | 93    | 1307 | 0     | 7     | 8    | 71   | 24    | 7    | 32    | 1861  | 3    | 920   | 5    | 8    | 555   | 4    | 10    | 7     | 8772   |
| 7     | 81    | 9    | 6    | 1119  | 674  | 16    | 0     | 34   | 3513 | 359   | 1733 | 2     | 2     | 28   | 11    | 1564 | 787  | 5     | 20   | 2223  | 13    | 12198  |
| 8     | 414   | 3974 | 2096 | 852   | 5    | 0     | 112   | 0    | 6    | 652   | 0    | 1123  | 1     | 117  | 0     | 6    | 1    | 0     | 0    | 1     | 1     | 9362   |
| 9     | 52    | 12   | 153  | 3883  | 66   | 93    | 5825  | 16   | 0    | 1     | 194  | 2     | 45    | 18   | 16    | 2    | 81   | 66    | 1    | 0     | 0     | 10538  |
| 10    | 1016  | 10   | 574  | 0     | 6    | 17    | 247   | 193  | 2085 | 0     | 1977 | 1692  | 1     | 3    | 1515  | 5    | 2    | 15    | 207  | 480   | 829   | 10875  |
| 11    | 3     | 42   | 171  | 2     | 3    | 0     | 1632  | 0    | 1115 | 348   | 0    | 2     | 1     | 5    | 8     | 15   | 178  | 26    | 0    | 9     | 995   | 4557   |
| 12    | 3613  | 205  | 93   | 4     | 401  | 342   | 1     | 1275 | 6    | 568   | 2    | 0     | 1520  | 17   | 1     | 400  | 15   | 1     | 16   | 4324  | 939   | 13741  |
| 13    | 3949  | 436  | 15   | 145   | 385  | 1284  | 419   | 304  | 7    | 184   | 101  | 173   | 0     | 56   | 5     | 5    | 44   | 15    | 30   | 2379  | 2708  | 12643  |
| 14    | 891   | 161  | 9    | 0     | 4    | 5734  | 166   | 6    | 20   | 0     | 3    | 1     | 4     | 0    | 43    | 48   | 7    | 1     | 2    | 61    | 24    | 7185   |
| 15    | 4555  | 599  | 28   | 7     | 11   | 136   | 266   | 45   | 8    | 370   | 25   | 2773  | 3     | 1075 | 0     | 26   | 1314 | 3624  | 4    | 17    | 13    | 14896  |
| 16    | 1797  | 1    | 4    | 3     | 1    | 0     | 162   | 1    | 26   | 2     | 21   | 5     | 2     | 0    | 7     | 0    | 4    | 3     | 10   | 1740  | 1832  | 5619   |
| 17    | 872   | 36   | 4    | 1     | 24   | 283   | 6837  | 3    | 1    | 16    | 33   | 8     | 11    | 1    | 1574  | 906  | 0    | 170   | 6    | 24    | 4     | 10811  |
| 18    | 8201  | 16   | 28   | 26    | 12   | 166   | 12    | 8    | 12   | 135   | 856  | 125   | 538   | 635  | 2200  | 8    | 401  | 0     | 7856 | 727   | 97    | 22060  |
| 19    | 7     | 1    | 7    | 25    | 200  | 6     | 328   | 21   | 5    | 121   | 6    | 11    | 5     | 2    | 10    | 1    | 7    | 4098  | 0    | 9     | 68    | 4937   |
| 20    | 19    | 6    | 2969 | 9     | 6    | 11    | 0     | 1660 | 27   | 275   | 2    | 3074  | 425   | 49   | 1709  | 3993 | 15   | 9642  | 1    | 0     | 6187  | 30077  |
| 21    | 157   | 3    | 18   | 143   | 3    | 1153  | 726   | 16   | 22   | 1495  | 37   | 58    | 3     | 1    | 96    | 722  | 43   | 932   | 135  | 14035 | 0     | 19798  |
| Somme | 44914 | 6704 | 6676 | 12071 | 7548 | 13492 | 20385 | 7559 | 7430 | 10557 | 5254 | 12160 | 12797 | 2543 | 14541 | 8888 | 4536 | 20576 | 8320 | 35019 | 13787 | 275756 |

(Source : REMODE - fichier v107a27d)





Table 23ter - Matrice O-D des 21 zones redistribuée gravitaire ( $lapr = 0$ )

| O/D   | 1     | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8    | 9    | 10    | 11   | 12    | 13    | 14   | 15    | 16   | 17   | 18    | 19   | 20    | 21    | Somme  |
|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| 1     | 0     | 1228 | 2053 | 2547  | 2013  | 2256  | 2823  | 1781 | 1647 | 1907  | 768  | 2306  | 2374  | 799  | 2214  | 909  | 1192 | 3255  | 1003 | 4569  | 2112  | 39756  |
| 2     | 1231  | 0    | 261  | 295   | 236   | 257   | 421   | 237  | 271  | 307   | 119  | 264   | 271   | 94   | 260   | 112  | 147  | 468   | 130  | 633   | 303   | 6315   |
| 3     | 2054  | 260  | 0    | 575   | 381   | 489   | 544   | 442  | 356  | 402   | 153  | 453   | 483   | 152  | 421   | 172  | 226  | 618   | 190  | 866   | 401   | 9638   |
| 4     | 2544  | 295  | 574  | 0     | 495   | 661   | 665   | 472  | 396  | 453   | 181  | 619   | 656   | 204  | 564   | 224  | 294  | 768   | 243  | 1103  | 500   | 11911  |
| 5     | 2013  | 235  | 381  | 494   | 0     | 450   | 604   | 331  | 315  | 368   | 164  | 524   | 530   | 194  | 538   | 221  | 290  | 726   | 240  | 1086  | 480   | 10181  |
| 6     | 2254  | 256  | 488  | 662   | 450   | 0     | 592   | 401  | 344  | 397   | 161  | 673   | 750   | 212  | 588   | 227  | 297  | 690   | 222  | 1018  | 451   | 11132  |
| 7     | 2827  | 422  | 546  | 667   | 605   | 593   | 0     | 494  | 654  | 792   | 393  | 654   | 655   | 256  | 729   | 335  | 418  | 1618  | 402  | 2188  | 1047  | 16292  |
| 8     | 1782  | 237  | 442  | 472   | 331   | 402   | 492   | 0    | 336  | 379   | 139  | 382   | 399   | 131  | 364   | 150  | 196  | 549   | 165  | 758   | 355   | 8461   |
| 9     | 1652  | 270  | 357  | 398   | 316   | 345   | 652   | 338  | 0    | 565   | 195  | 354   | 363   | 125  | 349   | 152  | 197  | 726   | 181  | 981   | 470   | 8984   |
| 10    | 1913  | 307  | 403  | 455   | 369   | 398   | 789   | 381  | 565  | 0     | 262  | 410   | 421   | 146  | 422   | 193  | 240  | 934   | 230  | 1268  | 609   | 10716  |
| 11    | 770   | 119  | 153  | 182   | 164   | 162   | 393   | 139  | 195  | 262   | 0    | 178   | 177   | 70   | 207   | 96   | 119  | 466   | 115  | 634   | 305   | 4906   |
| 12    | 2297  | 262  | 452  | 617   | 522   | 671   | 650   | 380  | 352  | 407   | 176  | 0     | 975   | 300  | 924   | 350  | 421  | 847   | 285  | 1484  | 580   | 12951  |
| 13    | 2369  | 269  | 481  | 654   | 528   | 747   | 651   | 397  | 361  | 418   | 176  | 975   | 0     | 268  | 820   | 310  | 375  | 799   | 265  | 1321  | 536   | 12720  |
| 14    | 798   | 93   | 152  | 203   | 194   | 212   | 256   | 131  | 125  | 146   | 70   | 301   | 268   | 0    | 341   | 132  | 172  | 342   | 117  | 581   | 233   | 4864   |
| 15    | 2200  | 258  | 418  | 560   | 534   | 585   | 723   | 361  | 345  | 416   | 205  | 921   | 817   | 340  | 0     | 584  | 549  | 1115  | 385  | 2461  | 941   | 14718  |
| 16    | 905   | 111  | 171  | 223   | 220   | 226   | 336   | 149  | 151  | 194   | 97   | 345   | 306   | 131  | 577   | 0    | 243  | 570   | 184  | 1529  | 584   | 7253   |
| 17    | 1191  | 147  | 226  | 294   | 290   | 298   | 415   | 196  | 196  | 238   | 119  | 422   | 376   | 173  | 552   | 243  | 0    | 598   | 205  | 1074  | 424   | 7674   |
| 18    | 3270  | 469  | 621  | 772   | 729   | 693   | 1617  | 551  | 727  | 937   | 467  | 853   | 803   | 344  | 1129  | 568  | 601  | 0     | 639  | 3741  | 1788  | 21318  |
| 19    | 1003  | 129  | 190  | 243   | 241   | 223   | 400   | 165  | 180  | 230   | 115  | 286   | 266   | 117  | 388   | 181  | 206  | 636   | 0    | 993   | 438   | 6628   |
| 20    | 4571  | 646  | 867  | 1098  | 1082  | 1013  | 2227  | 760  | 1001 | 1290  | 643  | 1458  | 1297  | 576  | 2407  | 1513 | 1068 | 3810  | 989  | 0     | 4235  | 32548  |
| 21    | 2115  | 303  | 402  | 501   | 482   | 453   | 1044  | 355  | 469  | 608   | 304  | 575   | 535   | 233  | 926   | 582  | 425  | 1785  | 439  | 4258  | 0     | 16792  |
| Somme | 39756 | 6315 | 9638 | 11910 | 10181 | 11132 | 16292 | 8461 | 8984 | 10716 | 4905 | 12950 | 12720 | 4864 | 14718 | 7253 | 7674 | 21318 | 6628 | 32548 | 16792 | 275756 |

(Source : REMODE - fichier v107a27d)



# Graphique 3 - Les comptages reels du recensement de circulation en 1990

INRETS CY5 MODELE REMODE V1.2  
L'IN MODELE POUR LA RECONSTITUTION  
DE MATRICES O D PAR LES COMPTAGES

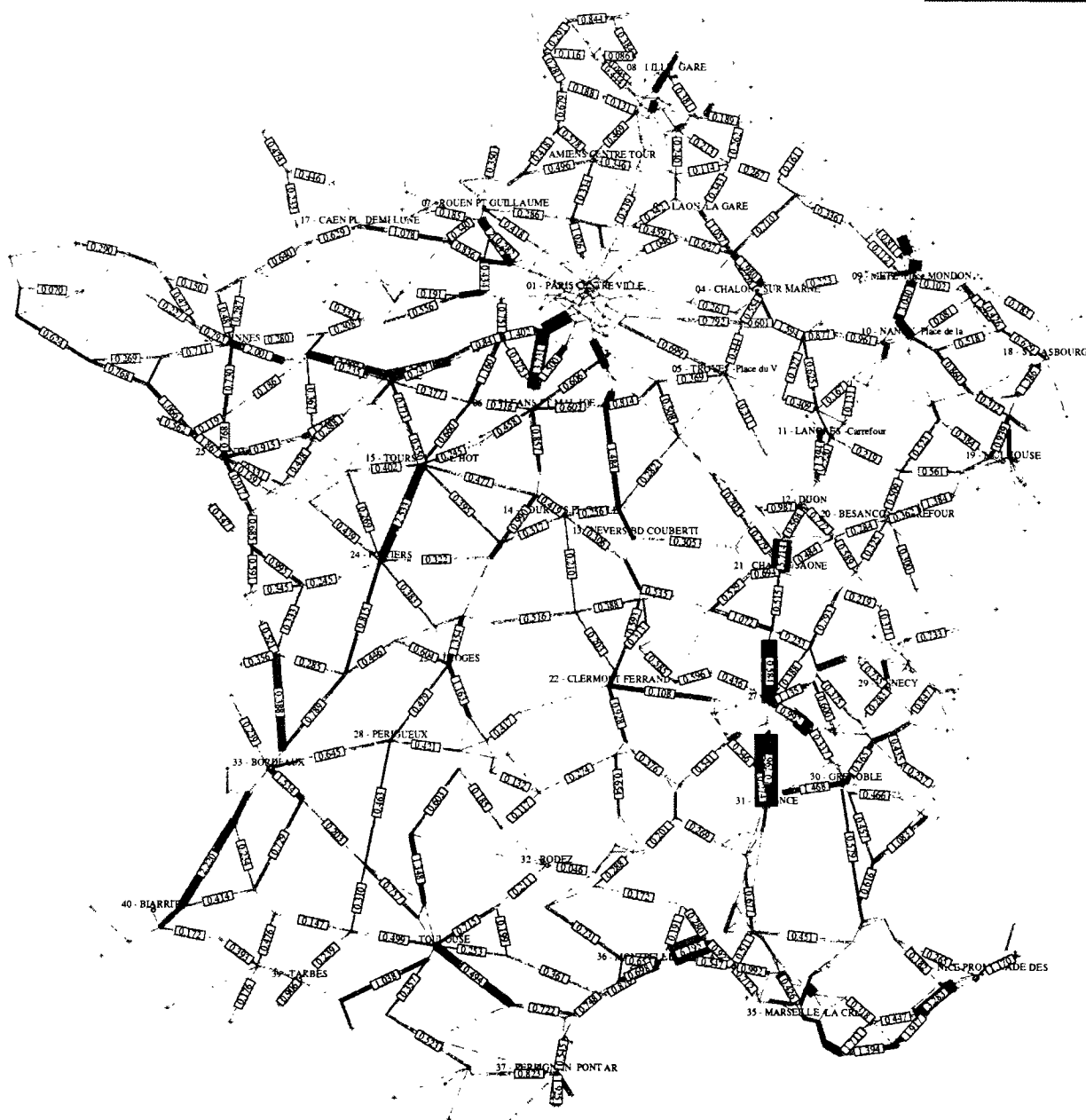
TRAFIC ROUTIER DE TRANSIT  
DATE HEURE 15/10/92 16 04 47

RESEAU ROUTIER DU SETRA  
EN 1990

ZONAGE 40\*40 EN FRANCE  
TRAFFIC EN MILLIONS DE VEHICULES/AN  
COMPTAGES EN 1990

— 500 000 VEHICULES/AN  
— 2 500 000 VEHICULES/AN

0 100 km





# Graphique 4 - Les comptages reconstitués par REMODE

INRETS-CYS MODELE REMODE V1.2  
UN MODELE POUR LA RECONSTITUTION  
DE MATRICES O-D PAR LES COMPTAGES

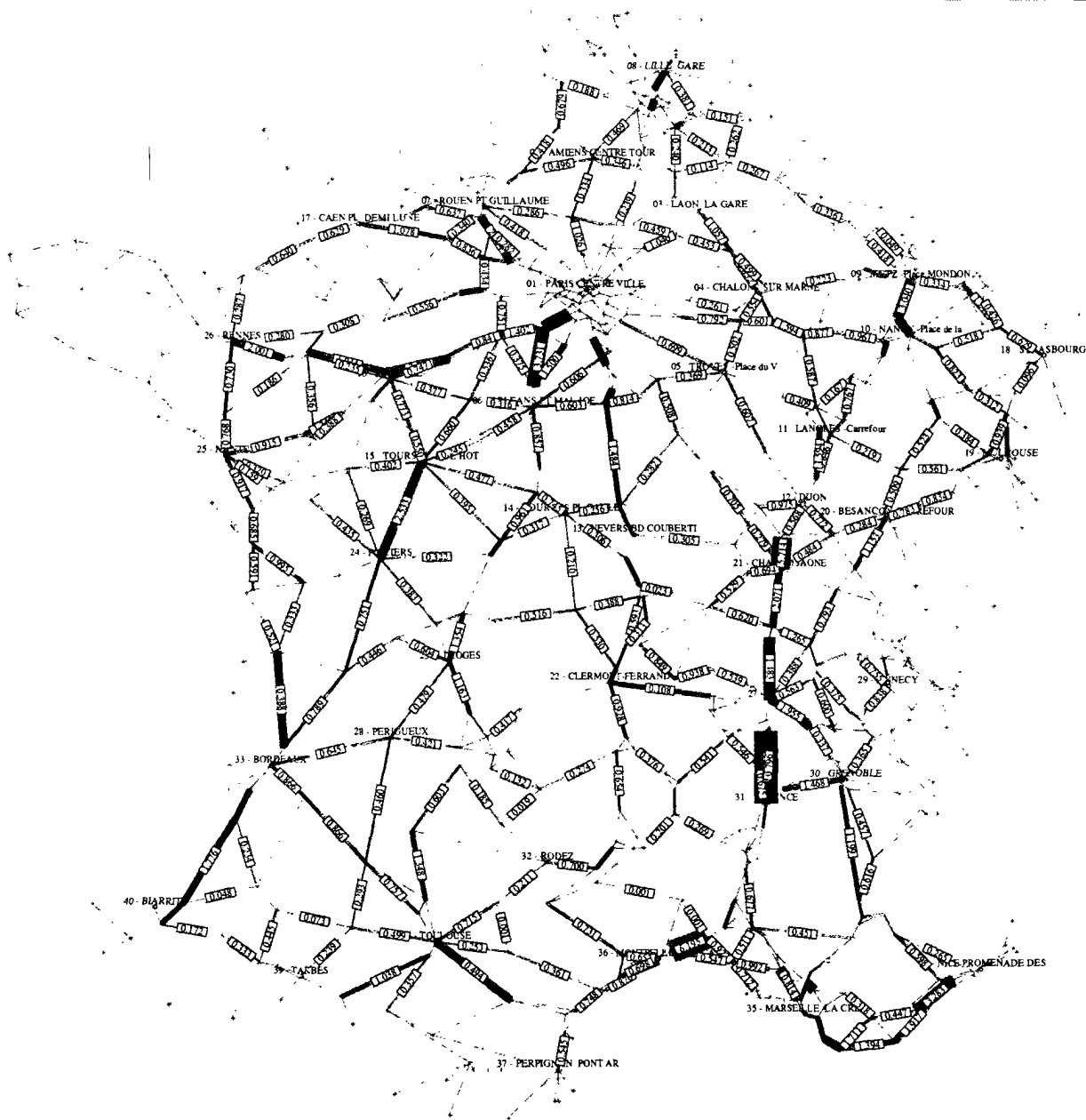
TRAFIC ROUTIER DE TRANSIT  
DATE HEURE 15/10/92 16:21:04

RESEAU ROUTIER DU SETRA  
EN 1990

ZONAGE 40\*40 EN FRANCE  
TRAFCEN MILLIONS DE VEHICULES/AN  
AFFECTATION 107.40803

— 500 000 VEHICULES/AN  
— 2 500 000 VEHICULES/AN

0 100 km





# Graphique 5 - Les comptages reels entre paris et Nantes

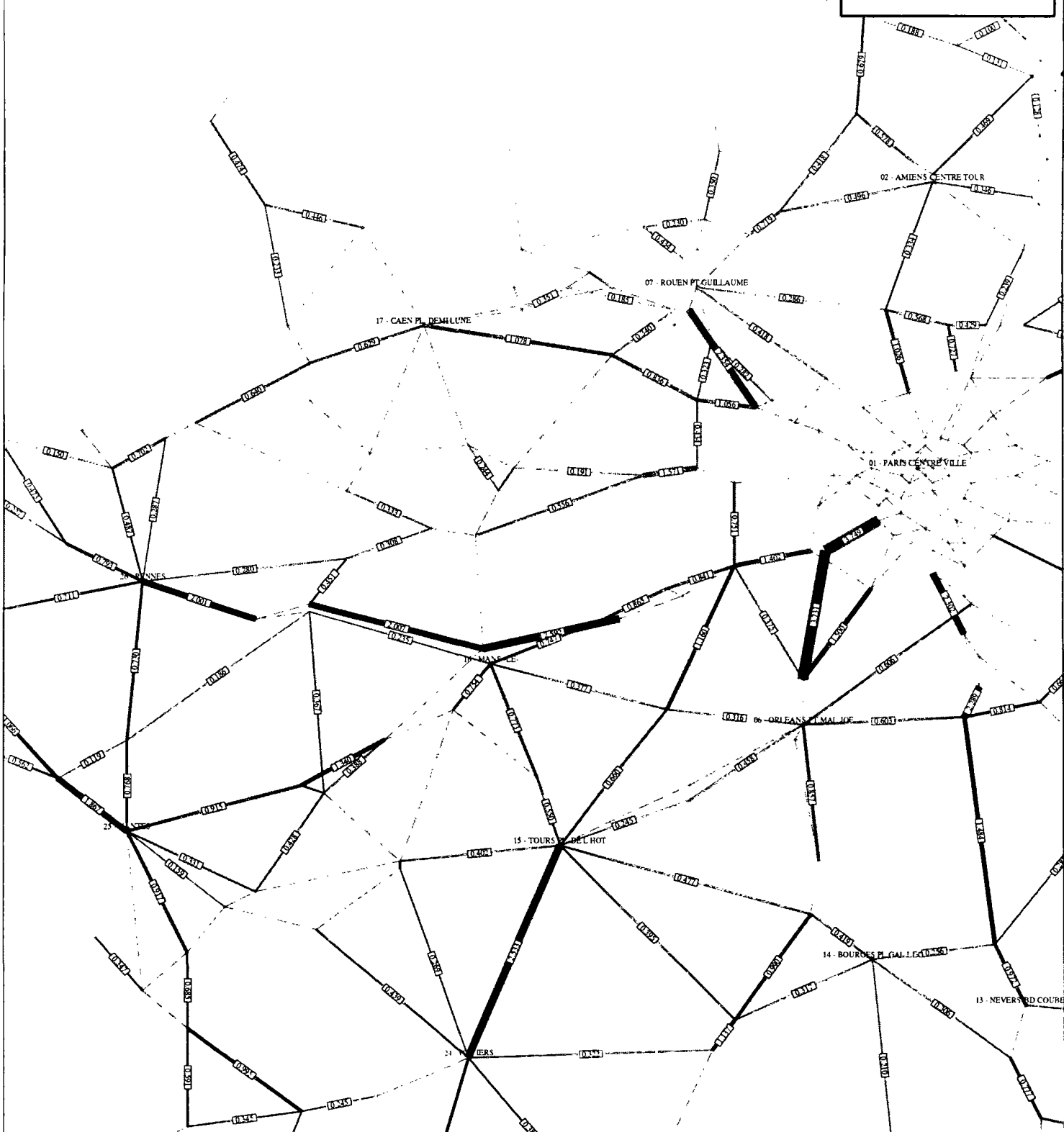
INRETS-CYS MODELE REMODE V1.2  
UN MODELE POUR LA RECONSTITUTION  
DE MATRICES O-D PAR LES COMPTAGES

TRAFIC ROUTIER DE TRANSIT  
DATE-HEURE 15/10/92 17 02 10

RESEAU ROUTIER DU SETRA  
EN 1990

ZONAGE 40\*40 EN FRANCE  
TRAFIC EN MILLIONS DE VEHICULES/AN  
COMPTAGES EN 1990

— 500 000 VEHICULES/AN  
— 2 500 000 VEHICULES/AN







# Graphique 6 - Les comptages reconstitués entre Paris et Nantes

INRETS CYS - MODELE REMODE V1.2  
UN MODELE POUR LA RECONSTITUTION  
DE MATRICES O D PAR LES COMPTAGES

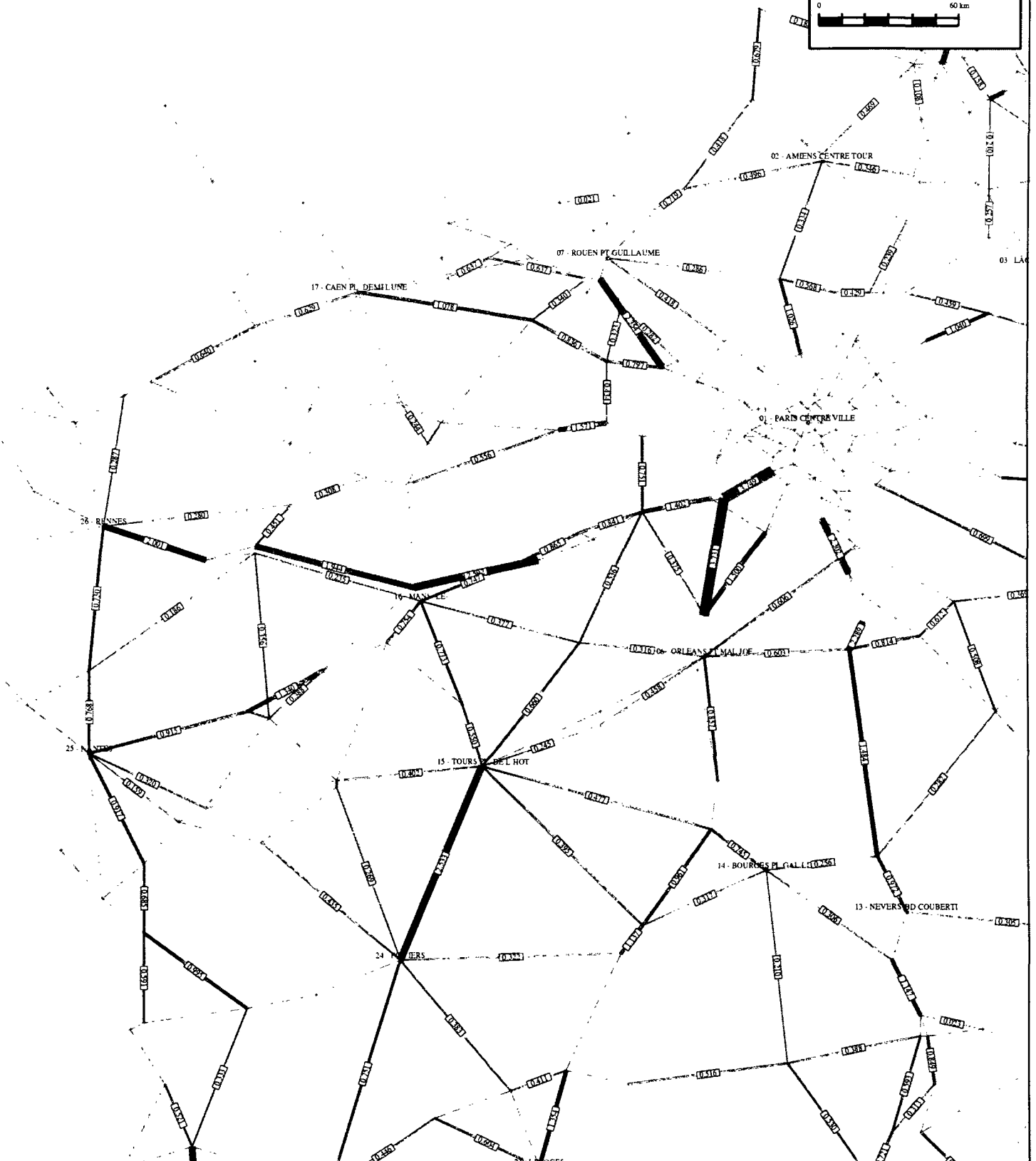
TRAFFIC ROUTIER DE TRANSIT  
DATE HEURE 15/10/92 16:49:55

RESEAU ROUTIER DU SETRA  
EN 1990

ZONAGE 40\*40 EN FRANCE  
TRAFFIC EN MILLIONS DE VEHICULES/AN  
AFFECTATION 10720803

— 500 000 VEHICULES/AN  
— 2 500 000 VEHICULES/AN

0 60 km





## TA12 - LES LISTINGS D'UN CALCUL DANS LE ZONAGE DE 40\*40 (v107a08)

TA12.01 - Listing du fichier d'affichage sur l'écran ("ecrem107a08")

TA12.02 - Listing du fichier des résultats ("resurem107a08")

TA12.03 - Listing du fichier des processus intermédiaires ("inter107a08")

---

### TA12.01 - Listing du fichier d'affichage sur l'écran ("ecrem107a08")

Wed Sep 9 17:29:09 MET DST 1992

```
Programme REMODE
--- V107a ---
Nom du fichier de calcul = fremodel07a
Fichier intermediaire = inter107a08
--- ***** ---
```

Wed Sep 9 17:29:18 MET DST 1992

```
Iteration generale, No.= 1
Patientez quelques instants.
traficat (TMJA) = 14904.1
traficat somme = 1.80056E+06 %t1= 30.8303
traficrt somme = 4.03967E+06 %t2= 69.1697
longat= 7526.69 longal= 6067.52 %a= 80.6134
longrt= 31534.0 longrl= 22266.4 %r= 70.6108
traficatkm somme = 4.36214E+07 %tk1= 23.7372
traficrtkm somme = 1.40146E+08 %tk2= 76.2628
Rappel de Subroutine -- SP06: MODEM
```

Patientez quelques instants.

Wed Sep 9 18:11:15 MET DST 1992

Wed Sep 9 22:48:05 MET DST 1992

```
traficat (TMJA) = 18948.0
traficat somme = 524044. %t1= 29.1143
traficrt somme = 1.27591E+06 %t2= 70.8857
longat= 7526.69 longal= 2032.03 %a= 26.9977
longrt= 31534.0 longrl= 15138.8 %r= 48.0078
traficatkm somme = 1.91512E+07 %tk1= 23.2614
traficrtkm somme = 6.31791E+07 %tk2= 76.7386
```

Wed Sep 9 22:48:42 MET DST 1992

```
Iteration generale, No.= 2
Patientez quelques instants.
traficat (TMJA) = 20025.0
traficat somme = 2.18904E+06 %t1= 30.2753
traficrt somme = 5.04140E+06 %t2= 69.7247
longat= 7526.69 longal= 6150.21 %a= 81.7120
longrt= 31534.0 longrl= 22666.1 %r= 71.8784
traficatkm somme = 5.89736E+07 %tk1= 24.5712
traficrtkm somme = 1.81038E+08 %tk2= 75.4288
Rappel de Subroutine -- SP06: MODEM
```

Patientez quelques instants.

Wed Sep 9 23:42:55 MET DST 1992

Thu Sep 10 04:26:16 MET DST 1992

```

traficmax (TMJA) = 18948.0
traficat somme = 560991. %t1= 31.3157
traficrt somme = 1.23042E+06 %t2= 68.6843
longat= 7526.69 longal= 2032.03 %a= 26.9977
longrt= 31534.0 longrl= 15379.9 %r= 48.7724
traficatkm somme = 2.01337E+07 %tk1= 24.8904
traficrtkm somme = 6.07556E+07 %tk2= 75.1096

```

Thu Sep 10 04:26:53 MET DST 1992

Iteration generale, No.= 3

Patientez quelques instants.

```

traficmax (TMJA) = 17930.4
traficat somme = 1.77691E+06 %t1= 31.6726
traficrt somme = 3.83332E+06 %t2= 68.3274
longat= 7526.69 longal= 5997.21 %a= 79.6792
longrt= 31534.0 longrl= 22141.6 %r= 70.2152
traficatkm somme = 4.50150E+07 %tk1= 26.3221
traficrtkm somme = 1.26001E+08 %tk2= 73.6779

```

Rappel de Subroutine -- SP06: MODEM

Patientez quelques instants.

Thu Sep 10 05:09:29 MET DST 1992

Thu Sep 10 09:21:18 MET DST 1992

```

traficmax (TMJA) = 18948.0
traficat somme = 557974. %t1= 30.2442
traficrt somme = 1.28692E+06 %t2= 69.7558
longat= 7526.69 longal= 2032.03 %a= 26.9977
longrt= 31534.0 longrl= 15115.5 %r= 47.9342
traficatkm somme = 1.95282E+07 %tk1= 23.7019
traficrtkm somme = 6.28628E+07 %tk2= 76.2981

```

Fichier des resultats = resurem107a08

Fichier intermediaire = inter107a08

Thu Sep 10 09:22:16 MET DST 1992

## TA12.02 - Listing du fichier des résultats ("resurem107a08")

```

Wed Sep 9 17:29:09 MET DST 1992
  Programme REMODE
    --- V107a ---
Nom du fichier de calcul = fremodel07a
Fichier intermediaire   = inter107a08
    --- ***** ---
Nb. motifs de deplacement = 3
Valeur du temps par motif = 60.0000 185.000 70.0000
Ecart-type des valeurs = 0.800000 0.600000 0.700000
Pourcentage par motif = 60.0000 13.0000 27.0000
Definition des zonages = deptzone40
Indicateurs socioecos = socioeco40
Fichier de ct. aleatoires = ctaleat
Fichier des compteurs del. = compt_sup
Fichier de la MOD a priori = mod40r2rem
    --- ***** ---
Nb. capteurs residuels = 42
Nb. de sens de capteurs = 2
Nb. iteration du calcul = 3
% de precision du calcul = 10
Iterations internes = 2 15 10
% de trafic par segment = 10.00000
Fonction objectif lapr = 0
Etat actuel du trafic = 0.850000
Contraite de capacite rou. = oui
Affecta. avec trafic local = oui
Affecta. avec trafic etran = oui
    --- ***** ---
Chemin en couts generalises.
Edition: mimp= 1 isql= 2
    --- ***** ---
Fichier de reseau utilise = reseauscmd
Fichier des centroides = centroide40
Fichier des comptages = compttrans40t
Fichier de compteur sup. = compt_sup
    --- ***** ---
Nombre total des arcs = 1113
Nombre total des noeuds = 689
  dont nb. des arcs ajoutees = 37
  nb. des noeuds ajoutees = 30
Nombre de noeuds fictifs = 45
Nombre total des centroides = 40
Nb. total des noeuds et cent.= 729
Nombre total des compteurs = 888
    --- ***** ---
Resultats:
Nb. total des compteurs sur le reseau= 888
Nb. total des compteurs non utilises= 198
Nb. total des compteurs presentes= 690
Nb. total des compteurs non ajustes= 153
Nb. total des compteurs ajustes= 537
Comptage total calcule= 1.48182E+06
Comptage total reel= 1.51675E+06
    --- ***** ---
Trafic total MOD = 441107.
    --- ***** ---
Resultat de Matrice O-D (f10.1)

```

276 Reconstitution d'une matrice origine-destination

| O-D      | Noeud 1 | Noeud 2 | Noeud 3 | Noeud 4 | Noeud 5 | Noeud 6 | Noeud 7 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Noeud 1  | 0.0     | 180.5   | 1.1     | 2.2     | 119.7   | 7126.2  | 4232.1  |
| Noeud 2  | 10.8    | 0.0     | 93.9    | 110.2   | 6.5     | 1046.5  | 17.8    |
| Noeud 3  | 1672.3  | 6.6     | 0.0     | 2.3     | 33.3    | 2.3     | 50.7    |
| Noeud 4  | 205.3   | 92.7    | 85.7    | 0.0     | 241.2   | 138.5   | 0.9     |
| Noeud 5  | 1099.6  | 8.7     | 6.1     | 2.3     | 0.0     | 1.4     | 502.7   |
| Noeud 6  | 7264.0  | 0.3     | 1221.8  | 2.7     | 3.4     | 0.0     | 30.2    |
| Noeud 7  | 188.7   | 191.1   | 78.4    | 1.9     | 5569.9  | 2.9     | 0.0     |
| Noeud 8  | 626.3   | 2592.5  | 3096.7  | 1.8     | 61.7    | 2.3     | 1470.4  |
| Noeud 9  | 1268.1  | 5098.9  | 70.6    | 73.3    | 59.1    | 84.6    | 62.3    |
| Noeud 10 | 579.1   | 23.1    | 807.6   | 51.3    | 3.3     | 0.6     | 1537.3  |
| Noeud 11 | 6.8     | 19.4    | 21.9    | 1761.9  | 8.0     | 0.2     | 0.2     |
| Noeud 12 | 33.6    | 12.6    | 40.1    | 18.9    | 41.8    | 194.2   | 1.8     |
| Noeud 13 | 8.2     | 5.3     | 960.3   | 4.4     | 259.3   | 40.9    | 5.9     |
| Noeud 14 | 79.3    | 1.6     | 0.4     | 1.0     | 14.4    | 23.1    | 4.7     |
| Noeud 15 | 1280.0  | 0.9     | 2.2     | 3.1     | 1.9     | 0.0     | 536.5   |
| Noeud 16 | 559.0   | 1.4     | 16.0    | 23.3    | 365.7   | 381.4   | 2.4     |
| Noeud 17 | 1.2     | 111.1   | 87.7    | 17.1    | 5.9     | 9.5     | 432.6   |
| Noeud 18 | 11.7    | 363.2   | 4.7     | 66.5    | 0.6     | 647.7   | 58.1    |
| Noeud 19 | 108.2   | 7.3     | 6.0     | 2.0     | 0.8     | 424.9   | 2.0     |
| Noeud 20 | 2.1     | 1.1     | 0.7     | 0.3     | 1.5     | 1.4     | 3.1     |
| Noeud 21 | 6667.1  | 4.9     | 121.0   | 57.1    | 126.3   | 568.5   | 21.8    |
| Noeud 22 | 2.5     | 3.4     | 17.4    | 2.5     | 5.5     | 9.7     | 9.4     |
| Noeud 23 | 2470.2  | 10.0    | 11.8    | 7.1     | 18.0    | 15.2    | 1.4     |
| Noeud 24 | 7.7     | 3.7     | 1.7     | 20.8    | 75.3    | 0.1     | 1229.0  |
| Noeud 25 | 2885.8  | 3.1     | 411.9   | 194.9   | 1.6     | 1.1     | 7.3     |
| Noeud 26 | 5688.6  | 62.0    | 101.6   | 187.9   | 31.9    | 62.6    | 242.5   |
| Noeud 27 | 3258.0  | 704.3   | 100.5   | 47.4    | 104.9   | 306.3   | 4.5     |
| Noeud 28 | 4.2     | 0.7     | 1.1     | 0.6     | 1.4     | 3.5     | 0.6     |
| Noeud 29 | 114.5   | 2.3     | 6.2     | 2.9     | 6.5     | 45.8    | 4.9     |
| Noeud 30 | 25.9    | 17.2    | 24.0    | 11.3    | 25.1    | 72.7    | 19.2    |
| Noeud 31 | 617.1   | 10.3    | 28.1    | 13.3    | 29.3    | 94.5    | 22.7    |
| Noeud 32 | 2.5     | 0.0     | 0.1     | 0.0     | 0.1     | 68.1    | 1.8     |
| Noeud 33 | 915.9   | 14.8    | 2.5     | 10.0    | 2.2     | 8.6     | 2.5     |
| Noeud 34 | 98.9    | 2.0     | 5.3     | 2.5     | 5.6     | 16.3    | 4.3     |
| Noeud 35 | 26.7    | 5.9     | 13.1    | 6.2     | 13.7    | 48.3    | 1132.7  |
| Noeud 36 | 1238.1  | 1.2     | 16.0    | 7.6     | 44.8    | 89.2    | 18.4    |
| Noeud 37 | 180.6   | 3.6     | 14.0    | 47.2    | 1.1     | 48.2    | 9.8     |
| Noeud 38 | 9.1     | 0.5     | 5.0     | 2.7     | 6.1     | 3.7     | 1.2     |
| Noeud 39 | 5.3     | 0.5     | 11.5    | 0.4     | 0.9     | 0.7     | 12.9    |
| Noeud 40 | 5.2     | 1.7     | 2.2     | 2.2     | 2.9     | 0.6     | 175.6   |
| Noeud 41 | 39228.3 | 9570.5  | 7496.8  | 2771.3  | 7301.1  | 11592.5 | 11873.9 |

| O-D      | Noeud 8 | Noeud 9 | Noeud 10 | Noeud 11 | Noeud 12 | Noeud 13 | Noeud 14 |
|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 27.2    | 19.2    | 28.9     | 10.6     | 42.3     | 7.9      | 59.6     |
| Noeud 2  | 100.5   | 14.9    | 11.2     | 16.6     | 14.0     | 5.0      | 7.0      |
| Noeud 3  | 4065.0  | 754.1   | 36.0     | 4.2      | 26.2     | 0.1      | 1201.2   |
| Noeud 4  | 4.6     | 35.1    | 11.7     | 1409.7   | 5.9      | 1.7      | 0.1      |
| Noeud 5  | 21.9    | 32.6    | 6.1      | 12.4     | 15.1     | 4.2      | 7.1      |
| Noeud 6  | 65.9    | 114.2   | 7.0      | 6.8      | 31.5     | 53.5     | 83.9     |
| Noeud 7  | 2391.0  | 1374.2  | 14.0     | 0.1      | 49.6     | 1445.6   | 13.3     |
| Noeud 8  | 0.0     | 11.3    | 65.2     | 2.2      | 30.6     | 0.7      | 12.1     |
| Noeud 9  | 21.5    | 0.0     | 6997.4   | 19.3     | 66.6     | 8.2      | 6.8      |
| Noeud 10 | 25.5    | 4658.3  | 0.0      | 42.3     | 146.1    | 15.7     | 1.0      |
| Noeud 11 | 0.8     | 31.2    | 67.8     | 0.0      | 17.9     | 1.9      | 1.1      |
| Noeud 12 | 32.3    | 101.7   | 220.9    | 16.4     | 0.0      | 0.2      | 2.2      |
| Noeud 13 | 219.1   | 8.4     | 15.8     | 1.2      | 2432.7   | 0.0      | 10.9     |
| Noeud 14 | 3.2     | 2.5     | 4.6      | 0.3      | 2.3      | 3.0      | 0.0      |
| Noeud 15 | 64.9    | 7.5     | 13.7     | 0.7      | 4.9      | 5.8      | 0.0      |
| Noeud 16 | 6.0     | 7.0     | 0.2      | 0.7      | 1.5      | 2.7      | 194.9    |
| Noeud 17 | 162.2   | 40.8    | 69.9     | 2.4      | 13.3     | 7.5      | 1.6      |

|          |        |        |         |        |        |        |        |
|----------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Noeud 18 | 1350.8 | 31.1   | 389.8   | 27.2   | 17.8   | 2745.4 | 352.5  |
| Noeud 19 | 4.1    | 1148.7 | 921.3   | 1271.6 | 2.1    | 15.5   | 9.3    |
| Noeud 20 | 0.0    | 28.8   | 13.7    | 164.3  | 1826.7 | 0.6    | 0.3    |
| Noeud 21 | 99.8   | 307.4  | 667.6   | 49.4   | 21.2   | 114.3  | 46.0   |
| Noeud 22 | 7.0    | 8.5    | 18.4    | 99.3   | 632.4  | 9.0    | 23.7   |
| Noeud 23 | 3.2    | 16.9   | 161.2   | 2.2    | 20.6   | 20.5   | 0.1    |
| Noeud 24 | 0.7    | 9.3    | 7.6     | 0.9    | 7.8    | 10.5   | 495.9  |
| Noeud 25 | 415.7  | 37.0   | 2.3     | 0.7    | 18.9   | 22.3   | 83.8   |
| Noeud 26 | 93.9   | 34.7   | 3.4     | 0.1    | 0.1    | 13.1   | 0.1    |
| Noeud 27 | 82.9   | 255.3  | 554.3   | 41.0   | 3.2    | 80.3   | 61.9   |
| Noeud 28 | 1.4    | 1.5    | 0.1     | 0.2    | 1.9    | 1.9    | 2.6    |
| Noeud 29 | 5.1    | 78.4   | 39.8    | 2.6    | 23.4   | 105.6  | 4.1    |
| Noeud 30 | 19.8   | 61.1   | 2170.9  | 9.8    | 14.7   | 19.1   | 14.7   |
| Noeud 31 | 23.2   | 71.4   | 155.1   | 11.5   | 17.8   | 22.8   | 19.4   |
| Noeud 32 | 0.1    | 0.1    | 0.3     | 0.0    | 3.5    | 0.1    | 0.1    |
| Noeud 33 | 4.5    | 23.9   | 43.8    | 2.9    | 7.5    | 27.6   | 137.6  |
| Noeud 34 | 4.4    | 13.6   | 29.7    | 2.2    | 20.1   | 4.3    | 3.3    |
| Noeud 35 | 10.8   | 33.3   | 72.3    | 5.3    | 3.5    | 10.7   | 9.9    |
| Noeud 36 | 14.4   | 40.7   | 88.4    | 6.5    | 31.6   | 17.2   | 18.3   |
| Noeud 37 | 7.3    | 14.9   | 32.4    | 2.4    | 0.9    | 9.2    | 9.9    |
| Noeud 38 | 4.1    | 7.5    | 16.3    | 1.2    | 0.6    | 8.5    | 0.7    |
| Noeud 39 | 1.6    | 0.9    | 35.3    | 0.1    | 1.1    | 1.1    | 1.7    |
| Noeud 40 | 0.7    | 5.2    | 9.5     | 0.6    | 5.7    | 6.0    | 0.1    |
| Noeud 41 | 9367.0 | 9443.3 | 13003.9 | 3248.0 | 5583.4 | 4829.1 | 2898.6 |

| O-D      | Noeud 15 | Noeud 16 | Noeud 17 | Noeud 18 | Noeud 19 | Noeud 20 | Noeud 21 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 2615.1   | 781.5    | 2241.0   | 2345.5   | 25.7     | 10.7     | 3.4      |
| Noeud 2  | 0.9      | 2.7      | 115.5    | 754.1    | 9.6      | 20.0     | 2.6      |
| Noeud 3  | 9.4      | 3.6      | 53.7     | 478.7    | 11.8     | 0.3      | 80.3     |
| Noeud 4  | 1.1      | 0.3      | 4.6      | 21.0     | 4.8      | 3.8      | 18.1     |
| Noeud 5  | 2.8      | 45.1     | 17.3     | 23.0     | 0.8      | 1.9      | 46.1     |
| Noeud 6  | 116.2    | 1092.9   | 634.3    | 4.3      | 1049.2   | 10.7     | 17.1     |
| Noeud 7  | 9.3      | 1.5      | 281.7    | 9.0      | 6.1      | 13.9     | 51.3     |
| Noeud 8  | 7.0      | 0.4      | 140.5    | 373.5    | 54.1     | 4.9      | 96.0     |
| Noeud 9  | 5.6      | 16.4     | 22.7     | 42.4     | 463.0    | 2.0      | 203.8    |
| Noeud 10 | 10.2     | 0.4      | 34.6     | 76.6     | 1785.8   | 0.5      | 447.4    |
| Noeud 11 | 0.9      | 0.4      | 15.5     | 28.1     | 269.7    | 13.1     | 54.9     |
| Noeud 12 | 5.6      | 1.1      | 11.1     | 698.7    | 1482.4   | 5.7      | 2.4      |
| Noeud 13 | 9.9      | 3.0      | 4.3      | 6.7      | 0.4      | 0.2      | 20.2     |
| Noeud 14 | 1.1      | 44.3     | 8.5      | 1.8      | 3.5      | 0.3      | 11.5     |
| Noeud 15 | 0.0      | 401.3    | 63.0     | 5.3      | 1.4      | 0.6      | 22.3     |
| Noeud 16 | 169.9    | 0.0      | 147.4    | 2.6      | 25.6     | 0.1      | 2.3      |
| Noeud 17 | 301.1    | 235.9    | 0.0      | 26.7     | 2.4      | 1.7      | 6117.3   |
| Noeud 18 | 5.9      | 16.0     | 21.6     | 0.0      | 2193.8   | 0.7      | 43.4     |
| Noeud 19 | 6.0      | 0.5      | 6.9      | 3466.5   | 0.0      | 62.6     | 23.2     |
| Noeud 20 | 0.2      | 0.0      | 0.4      | 14.9     | 26.8     | 0.0      | 6.9      |
| Noeud 21 | 25.0     | 71.8     | 38.6     | 1735.4   | 535.5    | 1.2      | 0.0      |
| Noeud 22 | 2.4      | 7.7      | 4.6      | 4.0      | 30.6     | 2.2      | 29.9     |
| Noeud 23 | 9774.5   | 0.1      | 1.5      | 15.9     | 7.6      | 3.7      | 3.1      |
| Noeud 24 | 2.9      | 32.6     | 1.0      | 15.2     | 12.9     | 1.1      | 0.9      |
| Noeud 25 | 476.0    | 1229.3   | 349.4    | 0.7      | 2.3      | 2.4      | 86.2     |
| Noeud 26 | 57.8     | 0.1      | 1087.8   | 2.5      | 100.8    | 0.2      | 0.4      |
| Noeud 27 | 33.1     | 49.6     | 41.3     | 18.2     | 3.8      | 51.8     | 23.9     |
| Noeud 28 | 1.1      | 0.4      | 0.5      | 1.4      | 2.4      | 0.3      | 5.6      |
| Noeud 29 | 2.0      | 2.7      | 2.1      | 167.9    | 71.8     | 6.4      | 160.7    |
| Noeud 30 | 7.9      | 11.8     | 8.6      | 82.1     | 83.1     | 19.5     | 52.2     |
| Noeud 31 | 10.4     | 15.5     | 10.4     | 18.1     | 4.5      | 12.3     | 5209.1   |
| Noeud 32 | 3.1      | 0.5      | 0.1      | 2.5      | 0.4      | 4.0      | 11.3     |
| Noeud 33 | 1.4      | 1.0      | 1.5      | 9.9      | 3.1      | 4.7      | 227.0    |
| Noeud 34 | 1.8      | 2.6      | 1.9      | 17.8     | 47.8     | 4.2      | 137.8    |
| Noeud 35 | 5.3      | 7.9      | 598.7    | 29.5     | 1.8      | 0.2      | 25.0     |
| Noeud 36 | 10.1     | 15.2     | 9.3      | 14.7     | 3.6      | 617.2    | 57.6     |



**278 Reconstitution d'une matrice origine-destination**

|          |         |        |        |         |        |       |         |
|----------|---------|--------|--------|---------|--------|-------|---------|
| Noeud 37 | 29.2    | 0.6    | 2.8    | 1.6     | 5.9    | 17.8  | 22.3    |
| Noeud 38 | 26.2    | 4.5    | 5.7    | 1.0     | 1.1    | 2.1   | 2497.8  |
| Noeud 39 | 6.0     | 2.6    | 0.4    | 0.9     | 2.3    | 0.2   | 7.7     |
| Noeud 40 | 0.5     | 2.6    | 0.7    | 4.7     | 1.0    | 1.0   | 1.0     |
| Noeud 41 | 13755.0 | 4106.4 | 5991.4 | 10523.2 | 8339.2 | 906.4 | 15830.0 |

| O-D      | Noeud 22 | Noeud 23 | Noeud 24 | Noeud 25 | Noeud 26 | Noeud 27 | Noeud 28 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 95.7     | 1299.4   | 6.9      | 2472.8   | 5203.0   | 755.7    | 10.7     |
| Noeud 2  | 6.8      | 1.5      | 4.1      | 0.2      | 108.6    | 0.3      | 1.6      |
| Noeud 3  | 6.9      | 1.3      | 9.3      | 3.9      | 6.3      | 65.6     | 4.9      |
| Noeud 4  | 1.4      | 5.8      | 1.1      | 0.0      | 107.1    | 14.8     | 0.2      |
| Noeud 5  | 3.7      | 4.2      | 17.8     | 10.0     | 4.0      | 37.7     | 0.6      |
| Noeud 6  | 71.4     | 3.1      | 114.7    | 27.9     | 1.6      | 283.3    | 1.0      |
| Noeud 7  | 11.3     | 1.4      | 1.6      | 130.9    | 264.7    | 604.5    | 3.1      |
| Noeud 8  | 11.8     | 0.7      | 16.6     | 15.2     | 134.1    | 78.5     | 2.7      |
| Noeud 9  | 9.3      | 9.6      | 5.6      | 25.3     | 31.7     | 166.6    | 1.2      |
| Noeud 10 | 55.7     | 18.0     | 10.1     | 38.0     | 0.4      | 365.7    | 2.3      |
| Noeud 11 | 4.7      | 2.1      | 0.9      | 5.9      | 0.1      | 44.9     | 0.3      |
| Noeud 12 | 98.8     | 2.7      | 2.5      | 55.6     | 1.2      | 1.1      | 0.1      |
| Noeud 13 | 11.8     | 4.9      | 4.1      | 20.6     | 39.1     | 58.6     | 1.5      |
| Noeud 14 | 4556.5   | 6.3      | 226.3    | 44.1     | 0.2      | 15.5     | 4.6      |
| Noeud 15 | 7.7      | 326.3    | 322.0    | 646.8    | 3.0      | 29.6     | 0.8      |
| Noeud 16 | 0.7      | 10.4     | 8.5      | 1203.5   | 8.6      | 14.2     | 1.8      |
| Noeud 17 | 9.3      | 3.5      | 2.5      | 388.6    | 1133.1   | 0.7      | 4.5      |
| Noeud 18 | 3.0      | 14.2     | 5.9      | 25.0     | 31.1     | 334.4    | 1.8      |
| Noeud 19 | 3.4      | 22.9     | 7.4      | 21.2     | 0.5      | 87.6     | 2.9      |
| Noeud 20 | 6.9      | 2.2      | 12.1     | 0.7      | 0.5      | 20.4     | 0.1      |
| Noeud 21 | 2.2      | 3.6      | 0.1      | 10.7     | 0.5      | 574.3    | 6.5      |
| Noeud 22 | 0.0      | 844.7    | 2.6      | 44.8     | 14.3     | 11551.8  | 0.7      |
| Noeud 23 | 541.5    | 0.0      | 299.1    | 63.1     | 8.8      | 204.0    | 6.0      |
| Noeud 24 | 19.6     | 40.8     | 0.0      | 840.4    | 515.3    | 61.8     | 17.1     |
| Noeud 25 | 32.9     | 32.2     | 201.1    | 0.0      | 1637.2   | 116.3    | 3.2      |
| Noeud 26 | 19.7     | 17.1     | 978.2    | 819.8    | 0.0      | 67.5     | 11.1     |
| Noeud 27 | 12361.4  | 182.0    | 58.7     | 121.9    | 92.4     | 0.0      | 0.3      |
| Noeud 28 | 9.2      | 156.4    | 45.4     | 0.0      | 14.5     | 0.9      | 0.0      |
| Noeud 29 | 2.6      | 1367.7   | 98.3     | 6.7      | 5.1      | 14.0     | 1.4      |
| Noeud 30 | 37.5     | 43.2     | 13.9     | 28.9     | 21.9     | 10112.1  | 0.1      |
| Noeud 31 | 142.5    | 3.0      | 19.5     | 38.3     | 28.9     | 2.1      | 1.1      |
| Noeud 32 | 1.0      | 1425.1   | 1.2      | 0.0      | 0.4      | 11.6     | 326.2    |
| Noeud 33 | 0.4      | 494.9    | 1015.2   | 5573.4   | 141.8    | 2.5      | 130.6    |
| Noeud 34 | 112.8    | 12.5     | 3.2      | 6.5      | 4.9      | 630.1    | 3.3      |
| Noeud 35 | 977.7    | 42.2     | 0.4      | 20.3     | 14.8     | 2.5      | 11.2     |
| Noeud 36 | 147.1    | 142.0    | 31.9     | 51.6     | 34.0     | 11324.5  | 42.6     |
| Noeud 37 | 79.4     | 0.6      | 0.2      | 1.2      | 2.8      | 2.0      | 52.3     |
| Noeud 38 | 4.5      | 267.2    | 6.8      | 1.9      | 12.8     | 1730.7   | 1004.2   |
| Noeud 39 | 6.5      | 34.6     | 2.0      | 0.6      | 0.6      | 26.2     | 39.2     |
| Noeud 40 | 13.8     | 958.4    | 2.3      | 1701.2   | 1.0      | 1.8      | 1.4      |
| Noeud 41 | 19489.2  | 7808.5   | 3560.2   | 14467.7  | 9631.0   | 39416.5  | 1705.2   |

| O-D      | Noeud 29 | Noeud 30 | Noeud 31 | Noeud 32 | Noeud 33 | Noeud 34 | Noeud 35 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 94.5     | 10.0     | 52.2     | 91.2     | 874.8    | 23.0     | 18.6     |
| Noeud 2  | 3.2      | 1.5      | 13.1     | 0.0      | 0.4      | 6.6      | 2445.8   |
| Noeud 3  | 5.1      | 17.4     | 20.3     | 0.0      | 18.4     | 3.7      | 10.1     |
| Noeud 4  | 1.1      | 3.9      | 4.6      | 0.0      | 0.1      | 0.8      | 2.3      |
| Noeud 5  | 2.9      | 10.0     | 11.7     | 0.0      | 0.7      | 2.1      | 5.8      |
| Noeud 6  | 19.4     | 74.8     | 93.4     | 226.0    | 226.3    | 15.8     | 51.6     |
| Noeud 7  | 4.5      | 21.0     | 18.4     | 31.3     | 2.6      | 5.0      | 1799.0   |
| Noeud 8  | 6.1      | 20.9     | 24.3     | 0.1      | 32.8     | 4.4      | 12.0     |
| Noeud 9  | 1136.0   | 44.3     | 51.6     | 0.1      | 11.5     | 9.3      | 25.5     |
| Noeud 10 | 0.5      | 1935.9   | 113.1    | 0.2      | 6.2      | 15.1     | 56.1     |
| Noeud 11 | 3.5      | 11.9     | 13.9     | 0.0      | 2.2      | 2.5      | 6.9      |
| Noeud 12 | 29.1     | 12.0     | 8.2      | 0.2      | 3.0      | 3.2      | 54.4     |

|          |        |         |         |       |         |        |         |
|----------|--------|---------|---------|-------|---------|--------|---------|
| Noeud 13 | 56.1   | 15.5    | 18.9    | 0.1   | 0.7     | 3.3    | 9.4     |
| Noeud 14 | 36.2   | 4.1     | 5.3     | 0.0   | 0.7     | 0.9    | 2.9     |
| Noeud 15 | 2.0    | 7.8     | 10.1    | 130.5 | 4029.8  | 1.7    | 5.6     |
| Noeud 16 | 1.0    | 3.8     | 4.8     | 0.1   | 0.9     | 0.8    | 2.7     |
| Noeud 17 | 3.2    | 3.4     | 13.9    | 0.1   | 2.6     | 71.8   | 1.9     |
| Noeud 18 | 43.3   | 93.6    | 103.5   | 3.7   | 1.0     | 19.4   | 51.3    |
| Noeud 19 | 55.9   | 53.2    | 78.5    | 0.2   | 5.7     | 31.5   | 120.2   |
| Noeud 20 | 211.6  | 7.7     | 6.3     | 0.0   | 1.4     | 1.2    | 3.1     |
| Noeud 21 | 197.1  | 6278.2  | 31.7    | 1.1   | 1.1     | 16.6   | 53.8    |
| Noeud 22 | 52.3   | 9.4     | 89.2    | 0.5   | 0.1     | 7.2    | 0.3     |
| Noeud 23 | 1560.8 | 53.9    | 78.0    | 0.2   | 1813.9  | 14.7   | 58.4    |
| Noeud 24 | 12.5   | 16.3    | 22.7    | 21.9  | 5.8     | 3.6    | 13.7    |
| Noeud 25 | 7.9    | 30.7    | 39.8    | 7.9   | 1957.0  | 6.5    | 23.3    |
| Noeud 26 | 4.6    | 17.8    | 22.8    | 7.9   | 2.2     | 3.8    | 12.6    |
| Noeud 27 | 2186.0 | 3250.6  | 2279.9  | 1.4   | 3.1     | 1741.0 | 100.4   |
| Noeud 28 | 1.3    | 0.6     | 8.9     | 421.0 | 1.4     | 2.7    | 11.0    |
| Noeud 29 | 0.0    | 2.1     | 21.7    | 0.2   | 11.5    | 58.5   | 1031.5  |
| Noeud 30 | 1.2    | 0.0     | 0.4     | 1.6   | 3.2     | 65.0   | 822.2   |
| Noeud 31 | 0.9    | 1468.4  | 0.0     | 3.2   | 505.8   | 100.4  | 5.3     |
| Noeud 32 | 0.2    | 1.9     | 3.7     | 0.0   | 595.3   | 30.5   | 4.8     |
| Noeud 33 | 18.9   | 3.4     | 607.1   | 1.8   | 0.0     | 1.6    | 3.2     |
| Noeud 34 | 70.7   | 661.9   | 3791.7  | 5.2   | 1262.3  | 0.0    | 5305.8  |
| Noeud 35 | 529.4  | 610.6   | 3547.3  | 3.5   | 1.5     | 5710.0 | 0.0     |
| Noeud 36 | 4.3    | 1368.1  | 1.9     | 14.3  | 1.5     | 1166.8 | 3.0     |
| Noeud 37 | 508.4  | 13.3    | 562.4   | 8.8   | 121.6   | 1.7    | 3311.5  |
| Noeud 38 | 11.5   | 104.9   | 28.6    | 1.7   | 544.0   | 3.2    | 207.1   |
| Noeud 39 | 1.3    | 11.1    | 21.6    | 1.1   | 1094.6  | 12.8   | 57.2    |
| Noeud 40 | 4.1    | 22.1    | 45.2    | 2.3   | 2829.4  | 26.8   | 119.5   |
| Noeud 41 | 6888.7 | 16277.9 | 11870.5 | 989.5 | 15977.3 | 9195.1 | 15829.5 |

| O-D      | Noeud 36 | Noeud 37 | Noeud 38 | Noeud 39 | Noeud 40 | Noeud 41 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 307.7    | 116.9    | 4.7      | 8.1      | 5.4      | 31331.7  |
| Noeud 2  | 21.8     | 3.9      | 1.8      | 1.9      | 911.7    | 5895.2   |
| Noeud 3  | 9.9      | 18.2     | 2.7      | 6.4      | 3.7      | 8706.1   |
| Noeud 4  | 2.2      | 162.1    | 0.4      | 5.8      | 1.8      | 2602.5   |
| Noeud 5  | 128.5    | 1209.1   | 0.2      | 2.9      | 3.0      | 3311.9   |
| Noeud 6  | 70.2     | 41.2     | 0.3      | 3.9      | 45.3     | 13181.0  |
| Noeud 7  | 11.4     | 6.6      | 1339.7   | 1.7      | 1.7      | 15954.0  |
| Noeud 8  | 12.4     | 6.8      | 17.3     | 1.6      | 6.6      | 9055.1   |
| Noeud 9  | 25.3     | 10.1     | 4.8      | 0.3      | 2.3      | 16162.8  |
| Noeud 10 | 55.4     | 22.2     | 10.4     | 0.6      | 12.5     | 12965.1  |
| Noeud 11 | 6.8      | 2.7      | 18.8     | 0.1      | 0.4      | 2450.6   |
| Noeud 12 | 8.4      | 4.8      | 102.0    | 1.1      | 1.1      | 3313.2   |
| Noeud 13 | 11.7     | 6.8      | 6.1      | 2.1      | 0.8      | 4288.9   |
| Noeud 14 | 4.0      | 2.3      | 8.6      | 1.2      | 648.3    | 5779.2   |
| Noeud 15 | 7.8      | 5.6      | 782.4    | 5.3      | 4.6      | 8745.5   |
| Noeud 16 | 3.7      | 2.9      | 6.2      | 2.6      | 1.2      | 3188.3   |
| Noeud 17 | 9.6      | 7.2      | 2.6      | 1.5      | 1.2      | 9308.9   |
| Noeud 18 | 35.0     | 20.3     | 9.1      | 0.5      | 2.5      | 9147.0   |
| Noeud 19 | 230.8    | 18.1     | 8.3      | 0.8      | 4.6      | 8243.1   |
| Noeud 20 | 3.1      | 1.2      | 10.1     | 0.0      | 1.5      | 2384.1   |
| Noeud 21 | 32.1     | 3.1      | 581.8    | 95.7     | 0.9      | 19170.8  |
| Noeud 22 | 68.3     | 44.6     | 9.5      | 13.0     | 0.4      | 13683.9  |
| Noeud 23 | 0.7      | 1.5      | 5.8      | 389.0    | 3.6      | 17667.6  |
| Noeud 24 | 30.8     | 1.2      | 2.0      | 1.1      | 6.2      | 3570.6   |
| Noeud 25 | 29.2     | 1.0      | 2.4      | 2.0      | 732.1    | 11095.5  |
| Noeud 26 | 4.9      | 2.6      | 0.8      | 0.3      | 355.2    | 10121.0  |
| Noeud 27 | 9848.5   | 22.3     | 3.7      | 14.0     | 6.5      | 38100.3  |
| Noeud 28 | 31.2     | 76.9     | 346.3    | 277.9    | 24.3     | 1463.4   |
| Noeud 29 | 14.9     | 1.9      | 1963.5   | 0.6      | 2.3      | 5460.2   |
| Noeud 30 | 608.1    | 0.8      | 7.5      | 5.5      | 15.8     | 14559.7  |
| Noeud 31 | 1648.2   | 1.3      | 12.1     | 10.8     | 31.0     | 10439.6  |

280 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|          |         |         |        |        |        |          |
|----------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|
| Noeud 32 | 14.5    | 9.5     | 2.1    | 1.8    | 1.8    | 2530.5   |
| Noeud 33 | 2.4     | 819.9   | 1988.9 | 1199.4 | 2068.8 | 15527.2  |
| Noeud 34 | 1136.9  | 9.6     | 678.5  | 6.6    | 7.4    | 14136.3  |
| Noeud 35 | 2382.1  | 1.6     | 1.9    | 0.3    | 1.4    | 15919.3  |
| Noeud 36 | 0.0     | 10778.0 | 6.0    | 1.0    | 11.5   | 27489.9  |
| Noeud 37 | 706.2   | 0.0     | 1055.3 | 4158.2 | 174.0  | 11221.6  |
| Noeud 38 | 9689.4  | 4191.1  | 0.0    | 11.9   | 19.2   | 20446.2  |
| Noeud 39 | 56.1    | 2308.7  | 508.2  | 0.0    | 805.3  | 5081.8   |
| Noeud 40 | 123.5   | 592.6   | 130.9  | 601.0  | 0.0    | 7406.9   |
| Noeud 41 | 27393.8 | 20537.1 | 9643.5 | 6838.1 | 5928.1 | 441106.6 |

--- \*\*\*\*\* ---

| No. | compteur | debit   | comptage | deb./compt |             |
|-----|----------|---------|----------|------------|-------------|
| 1   | S1577    | 6308.0  | 6308.0   | 1.00       |             |
| 2   | 18445    | 1661.0  | 1661.0   | 1.00       |             |
| 3   | 71110    | 1916.0  | 1916.0   | 1.00       |             |
| 4   | 18045    | 6272.0  | 6272.0   | 1.00       |             |
| 5   | W9478    | 10272.0 | 10272.0  | 1.00       |             |
| 6   | 11027    | 773.0   | 773.0    | 1.00       |             |
| 7   | 10927    | 1145.0  | 1145.0   | 1.00       |             |
| 8   | 80360    | 3873.0  | 3873.0   | 1.00       |             |
| 9   | 84260    | 0.0     | 1992.0   | 0.00       | non utilise |
| 10  | 83402    | 2848.0  | 2848.0   | 1.00       |             |
| 11  | 84402    | 1297.0  | 1297.0   | 1.00       |             |
| 12  | 82660    | 1555.0  | 1555.0   | 1.00       |             |
| 13  | 80860    | 1175.0  | 1175.0   | 1.00       |             |
| 14  | 13576    | 739.0   | 739.0    | 1.00       |             |
| 15  | 80780    | 914.0   | 914.0    | 1.00       |             |
| 16  | 82780    | 0.0     | 1584.0   | 0.00       | non utilise |
| 17  | 83560    | 639.0   | 639.0    | 1.00       |             |
| 18  | 83880    | 1145.0  | 1145.0   | 1.00       |             |
| 19  | 81780    | 1012.0  | 1012.0   | 1.00       |             |
| 20  | 80902    | 0.0     | 872.0    | 0.00       | non utilise |
| 21  | 83902    | 271.0   | 271.0    | 1.00       |             |
| 22  | 80402    | 1240.3  | 1717.0   | 0.72       | non ajuste  |
| 23  | 82102    | 0.0     | 843.0    | 0.00       | non utilise |
| 24  | 83602    | 731.0   | 731.0    | 1.00       |             |
| 25  | 82502    | 565.0   | 565.0    | 1.00       |             |
| 26  | 70308    | 955.0   | 955.0    | 1.00       |             |
| 27  | 70108    | 1141.0  | 1141.0   | 1.00       |             |
| 28  | 70408    | 0.0     | 441.0    | 0.00       | non utilise |
| 29  | 70508    | 0.0     | 1452.0   | 0.00       | non utilise |
| 30  | 70608    | 0.0     | 333.0    | 0.00       | non utilise |
| 31  | U2051    | 5375.0  | 5375.0   | 1.00       |             |
| 32  | 72151    | 579.0   | 579.0    | 1.00       |             |
| 33  | 72251    | 1646.0  | 1646.0   | 1.00       |             |
| 34  | 72351    | 2169.0  | 2169.0   | 1.00       |             |
| 35  | 73152    | 4368.0  | 4368.0   | 1.00       |             |
| 36  | 72551    | 1962.0  | 1962.0   | 1.00       |             |
| 37  | 72451    | 1370.0  | 1370.0   | 1.00       |             |
| 38  | 71310    | 1504.0  | 1504.0   | 1.00       |             |
| 39  | 72651    | 1518.0  | 1518.0   | 1.00       |             |
| 40  | 74154    | 2768.7  | 740.0    | 3.74       | non ajuste  |
| 41  | 75255    | 0.0     | 775.0    | 0.00       | non utilise |
| 42  | 75455    | 2230.0  | 2230.0   | 1.00       |             |
| 43  | 75555    | 2633.0  | 2633.0   | 1.00       |             |
| 44  | 66358    | 773.0   | 773.0    | 1.00       |             |
| 45  | 69389    | 1602.0  | 1602.0   | 1.00       |             |
| 46  | 71210    | 1010.0  | 1010.0   | 1.00       |             |
| 47  | 69589    | 1675.6  | 1817.0   | 0.92       |             |
| 48  | 15728    | 3840.0  | 3840.0   | 1.00       |             |
| 49  | 16328    | 1722.0  | 1722.0   | 1.00       |             |

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 50  | 16228 | 1027.0  | 1027.0  | 1.00 |             |
| 51  | W9045 | 11023.0 | 11023.0 | 1.00 |             |
| 52  | 15928 | 6196.0  | 6196.0  | 1.00 |             |
| 53  | 18345 | 1927.0  | 1927.0  | 1.00 |             |
| 54  | 18245 | 1987.0  | 1987.0  | 1.00 |             |
| 55  | 10727 | 4303.0  | 4303.0  | 1.00 |             |
| 56  | 10827 | 2290.0  | 2290.0  | 1.00 |             |
| 57  | 04127 | 4299.0  | 4299.0  | 1.00 |             |
| 58  | 11127 | 1231.0  | 1231.0  | 1.00 |             |
| 59  | 11427 | 1496.0  | 1496.0  | 1.00 |             |
| 60  | 11527 | 885.0   | 885.0   | 1.00 |             |
| 61  | 04227 | 0.0     | 1449.0  | 0.00 | non utilise |
| 62  | 12661 | 0.0     | 524.0   | 0.00 | non utilise |
| 63  | T4027 | 8047.0  | 8047.0  | 1.00 |             |
| 64  | 13176 | 0.0     | 1189.0  | 0.00 | non utilise |
| 65  | 11227 | 1744.5  | 507.0   | 3.44 | non ajuste  |
| 66  | 13276 | 0.0     | 959.0   | 0.00 | non utilise |
| 67  | 13376 | 1878.0  | 1878.0  | 1.00 |             |
| 68  | 13476 | 57.4    | 630.0   | 0.09 | non ajuste  |
| 69  | 83280 | 1511.0  | 1511.0  | 1.00 |             |
| 70  | 82259 | 0.0     | 4416.0  | 0.00 | non utilise |
| 71  | U4859 | 372.9   | 3869.0  | 0.10 | non ajuste  |
| 72  | 80559 | 0.0     | 3405.0  | 0.00 | non utilise |
| 73  | 81959 | 1045.0  | 1045.0  | 1.00 |             |
| 74  | 81059 | 0.0     | 1053.0  | 0.00 | non utilise |
| 75  | 81459 | 0.0     | 1708.0  | 0.00 | non utilise |
| 76  | 83059 | 0.0     | 1176.0  | 0.00 | non utilise |
| 77  | 84359 | 294.9   | 681.0   | 0.43 | non ajuste  |
| 78  | 83359 | 0.0     | 772.0   | 0.00 | non utilise |
| 79  | 82859 | 501.0   | 501.0   | 1.00 |             |
| 80  | 84559 | 196.6   | 591.0   | 0.33 | non ajuste  |
| 81  | 81859 | 432.0   | 432.0   | 1.00 |             |
| 82  | 82002 | 675.0   | 675.0   | 1.00 |             |
| 83  | 81559 | 546.0   | 546.0   | 1.00 |             |
| 84  | 81162 | 0.0     | 1250.0  | 0.00 | non utilise |
| 85  | 81659 | 5364.0  | 5364.0  | 1.00 |             |
| 86  | U4762 | 5143.0  | 5143.0  | 1.00 |             |
| 87  | U4962 | 0.0     | 1217.0  | 0.00 | non utilise |
| 88  | 80159 | 0.0     | 2154.0  | 0.00 | non utilise |
| 89  | 81262 | 0.0     | 695.0   | 0.00 | non utilise |
| 90  | 83162 | 0.0     | 640.0   | 0.00 | non utilise |
| 91  | 80280 | 1524.0  | 1524.0  | 1.00 |             |
| 92  | 82462 | 297.1   | 352.0   | 0.84 | non ajuste  |
| 93  | 81380 | 1291.0  | 1291.0  | 1.00 |             |
| 94  | 84162 | 0.0     | 371.0   | 0.00 | non utilise |
| 95  | 84662 | 514.0   | 514.0   | 1.00 |             |
| 96  | 84062 | 239.0   | 239.0   | 1.00 |             |
| 97  | 82359 | 0.0     | 338.0   | 0.00 | non utilise |
| 98  | 82962 | 0.0     | 318.0   | 0.00 | non utilise |
| 99  | 83762 | 0.0     | 280.0   | 0.00 | non utilise |
| 100 | 80662 | 0.0     | 259.0   | 0.00 | non utilise |
| 101 | 76557 | 8329.0  | 8329.0  | 1.00 |             |
| 102 | 76357 | 0.0     | 7971.0  | 0.00 | non utilise |
| 103 | 76757 | 135.1   | 9595.0  | 0.01 | non ajuste  |
| 104 | U6857 | 441.2   | 3804.0  | 0.12 | non ajuste  |
| 105 | 76157 | 913.9   | 280.0   | 3.26 | non ajuste  |
| 106 | 78467 | 1724.0  | 1724.0  | 1.00 |             |
| 107 | 78167 | 1018.5  | 1294.0  | 0.79 | non ajuste  |
| 108 | 76657 | 0.0     | 501.0   | 0.00 | non utilise |
| 109 | 76457 | 0.0     | 223.0   | 0.00 | non utilise |
| 110 | U4954 | 372.2   | 3486.0  | 0.11 | non ajuste  |
| 111 | 74754 | 2160.0  | 2160.0  | 1.00 |             |

282 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |        |        |      |             |
|-----|-------|--------|--------|------|-------------|
| 112 | 76257 | 1605.0 | 1605.0 | 1.00 |             |
| 113 | 74354 | 284.0  | 284.0  | 1.00 |             |
| 114 | 74554 | 1188.8 | 223.0  | 5.33 | non ajuste  |
| 115 | 74654 | 6840.0 | 6840.0 | 1.00 |             |
| 116 | 77388 | 2256.0 | 2357.0 | 0.96 |             |
| 117 | 73752 | 458.0  | 458.0  | 1.00 |             |
| 118 | S4854 | 4194.0 | 4194.0 | 1.00 |             |
| 119 | S2852 | 4368.0 | 4368.0 | 1.00 |             |
| 120 | 04052 | 2600.5 | 380.0  | 6.84 | non ajuste  |
| 121 | 03952 | 1800.5 | 282.0  | 6.38 | non ajuste  |
| 122 | 03852 | 0.0    | 238.0  | 0.00 | non utilise |
| 123 | 73252 | 1121.0 | 1121.0 | 1.00 |             |
| 124 | 03052 | 0.0    | 895.0  | 0.00 | non utilise |
| 125 | 73352 | 971.0  | 971.0  | 1.00 |             |
| 126 | 73552 | 1150.0 | 1150.0 | 1.00 |             |
| 127 | 73652 | 1909.9 | 1428.0 | 1.34 | non ajuste  |
| 128 | 73452 | 579.0  | 579.0  | 1.00 |             |
| 129 | 67370 | 1536.0 | 1536.0 | 1.00 |             |
| 130 | 67470 | 1394.0 | 1394.0 | 1.00 |             |
| 131 | 77288 | 1434.0 | 1434.0 | 1.00 |             |
| 132 | 62921 | 2510.0 | 2510.0 | 1.00 |             |
| 133 | 62621 | 764.0  | 764.0  | 1.00 |             |
| 134 | 69489 | 1398.0 | 1398.0 | 1.00 |             |
| 135 | 62721 | 1176.2 | 467.0  | 2.52 | non ajuste  |
| 136 | 62821 | 1555.0 | 1555.0 | 1.00 |             |
| 137 | 66763 | 1452.5 | 557.0  | 2.61 | non ajuste  |
| 138 | 61203 | 1063.0 | 1063.0 | 1.00 |             |
| 139 | 40823 | 1414.0 | 1414.0 | 1.00 |             |
| 140 | 61303 | 857.0  | 857.0  | 1.00 |             |
| 141 | 60903 | 2326.7 | 1160.0 | 2.01 | non ajuste  |
| 142 | 60803 | 3143.1 | 2129.0 | 1.48 | non ajuste  |
| 143 | 61103 | 63.0   | 1466.0 | 0.04 | non ajuste  |
| 144 | 61003 | 1139.0 | 1139.0 | 1.00 |             |
| 145 | 15518 | 702.0  | 702.0  | 1.00 |             |
| 146 | 18145 | 4962.0 | 4962.0 | 1.00 |             |
| 147 | 66158 | 2662.0 | 2662.0 | 1.00 |             |
| 148 | 15218 | 839.0  | 839.0  | 1.00 |             |
| 149 | 66258 | 795.0  | 795.0  | 1.00 |             |
| 150 | 15418 | 455.0  | 455.0  | 1.00 |             |
| 151 | 16636 | 869.0  | 869.0  | 1.00 |             |
| 152 | 15318 | 2041.6 | 1147.0 | 1.78 | non ajuste  |
| 153 | 17641 | 1308.0 | 1308.0 | 1.00 |             |
| 154 | 17037 | 1082.0 | 1082.0 | 1.00 |             |
| 155 | 15118 | 2632.9 | 2711.0 | 0.97 |             |
| 156 | 16536 | 3116.0 | 3116.0 | 1.00 |             |
| 157 | 17441 | 1809.0 | 1809.0 | 1.00 |             |
| 158 | 17137 | 671.0  | 671.0  | 1.00 |             |
| 159 | 15828 | 2743.0 | 2743.0 | 1.00 |             |
| 160 | 17741 | 1169.0 | 1169.0 | 1.00 |             |
| 161 | 17841 | 894.0  | 894.0  | 1.00 |             |
| 162 | 17541 | 2457.0 | 2457.0 | 1.00 |             |
| 163 | 31435 | 768.0  | 768.0  | 1.00 |             |
| 164 | 33053 | 938.0  | 938.0  | 1.00 |             |
| 165 | 33153 | 1236.0 | 1236.0 | 1.00 |             |
| 166 | 32953 | 510.0  | 510.0  | 1.00 |             |
| 167 | 12961 | 0.0    | 913.0  | 0.00 | non utilise |
| 168 | W4753 | 5326.8 | 5500.0 | 0.97 |             |
| 169 | 33872 | 1034.0 | 1034.0 | 1.00 |             |
| 170 | 33672 | 643.0  | 643.0  | 1.00 |             |
| 171 | 10114 | 2832.0 | 2832.0 | 1.00 |             |
| 172 | 10214 | 0.0    | 1221.0 | 0.00 | non utilise |
| 173 | 11327 | 3300.6 | 1025.0 | 3.22 | non ajuste  |

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 174 | 10314 | 1722.0  | 1722.0  | 1.00 |             |
| 175 | 11750 | 0.0     | 1300.0  | 0.00 | non utilise |
| 176 | 11850 | 0.0     | 242.0   | 0.00 | non utilise |
| 177 | 31135 | 938.0   | 938.0   | 1.00 |             |
| 178 | 11950 | 1754.0  | 1754.0  | 1.00 |             |
| 179 | 12561 | 1507.0  | 1507.0  | 1.00 |             |
| 180 | 12761 | 1165.0  | 1165.0  | 1.00 |             |
| 181 | 12861 | 669.0   | 669.0   | 1.00 |             |
| 182 | 79168 | 0.0     | 942.0   | 0.00 | non utilise |
| 183 | 78367 | 4089.0  | 4089.0  | 1.00 |             |
| 184 | 79668 | 3031.0  | 3031.0  | 1.00 |             |
| 185 | 79768 | 0.0     | 2170.0  | 0.00 | non utilise |
| 186 | 79568 | 0.0     | 2391.0  | 0.00 | non utilise |
| 187 | 79468 | 864.0   | 864.0   | 1.00 |             |
| 188 | 79368 | 2573.0  | 2573.0  | 1.00 |             |
| 189 | 77188 | 2161.0  | 2161.0  | 1.00 |             |
| 190 | 07988 | 1053.0  | 1053.0  | 1.00 |             |
| 191 | 79268 | 1182.0  | 1182.0  | 1.00 |             |
| 192 | S1025 | 2285.4  | 3792.0  | 0.60 | non ajuste  |
| 193 | 63425 | 2403.0  | 922.0   | 2.61 | non ajuste  |
| 194 | 63325 | 3158.4  | 891.0   | 3.54 | non ajuste  |
| 195 | 62521 | 1845.3  | 1900.0  | 0.97 |             |
| 196 | 64639 | 0.0     | 1614.0  | 0.00 | non utilise |
| 197 | 63225 | 778.0   | 778.0   | 1.00 |             |
| 198 | 64939 | 0.0     | 423.0   | 0.00 | non utilise |
| 199 | 65001 | 2172.0  | 2172.0  | 1.00 |             |
| 200 | S1121 | 18915.0 | 18915.0 | 1.00 |             |
| 201 | S0569 | 9665.5  | 13284.0 | 0.73 | non ajuste  |
| 202 | 67671 | 5673.5  | 1410.0  | 4.02 | non ajuste  |
| 203 | 67771 | 1326.0  | 1326.0  | 1.00 |             |
| 204 | 64839 | 1325.0  | 1325.0  | 1.00 |             |
| 205 | 67871 | 1699.6  | 2936.0  | 0.58 | non ajuste  |
| 206 | 67971 | 1753.0  | 1753.0  | 1.00 |             |
| 207 | 61707 | 736.0   | 736.0   | 1.00 |             |
| 208 | 65943 | 771.0   | 771.0   | 1.00 |             |
| 209 | 65843 | 1629.0  | 1629.0  | 1.00 |             |
| 210 | 66663 | 2543.0  | 2543.0  | 1.00 |             |
| 211 | 66563 | 1976.0  | 1976.0  | 1.00 |             |
| 212 | S0863 | 3494.0  | 3494.0  | 1.00 |             |
| 213 | 46287 | 809.8   | 1051.0  | 0.77 | non ajuste  |
| 214 | 46187 | 2135.0  | 2135.0  | 1.00 |             |
| 215 | 45124 | 1313.0  | 1313.0  | 1.00 |             |
| 216 | 40916 | 2163.0  | 2163.0  | 1.00 |             |
| 217 | 40716 | 2058.3  | 2233.0  | 0.92 |             |
| 218 | 45517 | 0.0     | 782.0   | 0.00 | non utilise |
| 219 | 40617 | 1427.0  | 1427.0  | 1.00 |             |
| 220 | 41233 | 1088.0  | 1088.0  | 1.00 |             |
| 221 | 45417 | 0.0     | 1153.0  | 0.00 | non utilise |
| 222 | 45617 | 911.0   | 911.0   | 1.00 |             |
| 223 | X9233 | 6589.0  | 6589.0  | 1.00 |             |
| 224 | W9137 | 6916.0  | 6916.0  | 1.00 |             |
| 225 | 40379 | 0.0     | 982.0   | 0.00 | non utilise |
| 226 | 40279 | 0.0     | 670.0   | 0.00 | non utilise |
| 227 | 34285 | 2725.0  | 2725.0  | 1.00 |             |
| 228 | 16837 | 1850.0  | 1850.0  | 1.00 |             |
| 229 | 40586 | 1094.0  | 1094.0  | 1.00 |             |
| 230 | 40486 | 649.9   | 761.0   | 0.85 | non ajuste  |
| 231 | 31744 | 2103.0  | 2103.0  | 1.00 |             |
| 232 | 32144 | 0.0     | 5115.0  | 0.00 | non utilise |
| 233 | 31844 | 0.0     | 1541.0  | 0.00 | non utilise |
| 234 | 31944 | 0.0     | 450.0   | 0.00 | non utilise |
| 235 | W4644 | 2507.0  | 2507.0  | 1.00 |             |

284 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 236 | X4549 | 3161.0  | 3161.0  | 1.00 |             |
| 237 | 17237 | 839.0   | 839.0   | 1.00 |             |
| 238 | 32649 | 0.0     | 1172.0  | 0.00 | non utilise |
| 239 | 32749 | 562.1   | 979.0   | 0.57 | non ajuste  |
| 240 | 32549 | 1274.0  | 1274.0  | 1.00 |             |
| 241 | 32849 | 1093.0  | 1093.0  | 1.00 |             |
| 242 | 32349 | 938.0   | 938.0   | 1.00 |             |
| 243 | 34385 | 1136.0  | 1136.0  | 1.00 |             |
| 244 | 32044 | 2171.0  | 2171.0  | 1.00 |             |
| 245 | 34185 | 1792.0  | 1792.0  | 1.00 |             |
| 246 | 32249 | 496.0   | 496.0   | 1.00 |             |
| 247 | 34485 | 0.0     | 950.0   | 0.00 | non utilise |
| 248 | 30322 | 0.0     | 411.0   | 0.00 | non utilise |
| 249 | 30122 | 0.0     | 3030.0  | 0.00 | non utilise |
| 250 | 31335 | 0.0     | 2173.0  | 0.00 | non utilise |
| 251 | 30935 | 0.0     | 1334.0  | 0.00 | non utilise |
| 252 | 31235 | 2000.0  | 2000.0  | 1.00 |             |
| 253 | 31535 | 5220.0  | 5220.0  | 1.00 |             |
| 254 | 31035 | 0.0     | 1437.0  | 0.00 | non utilise |
| 255 | 31635 | 0.0     | 1948.0  | 0.00 | non utilise |
| 256 | 33356 | 0.0     | 3283.0  | 0.00 | non utilise |
| 257 | 33256 | 0.0     | 2625.0  | 0.00 | non utilise |
| 258 | 33556 | 0.0     | 969.0   | 0.00 | non utilise |
| 259 | 33456 | 0.0     | 738.0   | 0.00 | non utilise |
| 260 | S0701 | 817.8   | 5204.0  | 0.16 | non ajuste  |
| 261 | 64739 | 0.0     | 766.0   | 0.00 | non utilise |
| 262 | 60601 | 1027.0  | 1027.0  | 1.00 |             |
| 263 | 69174 | 2069.0  | 2069.0  | 1.00 |             |
| 264 | 60101 | 1008.0  | 1008.0  | 1.00 |             |
| 265 | 60301 | 3464.6  | 638.0   | 5.43 | non ajuste  |
| 266 | 60401 | 1063.0  | 1063.0  | 1.00 |             |
| 267 | 60501 | 1174.0  | 1174.0  | 1.00 |             |
| 268 | X0963 | 3397.0  | 3397.0  | 1.00 |             |
| 269 | 67169 | 1476.9  | 1195.0  | 1.24 | non ajuste  |
| 270 | 61507 | 1497.0  | 1497.0  | 1.00 |             |
| 271 | 65442 | 597.0   | 597.0   | 1.00 |             |
| 272 | 66942 | 1660.9  | 5698.0  | 0.29 | non ajuste  |
| 273 | 65743 | 1862.0  | 1862.0  | 1.00 |             |
| 274 | 65542 | 295.0   | 295.0   | 1.00 |             |
| 275 | S0601 | 1542.1  | 3110.0  | 0.50 | non ajuste  |
| 276 | Y0338 | 6566.7  | 12128.0 | 0.54 | non ajuste  |
| 277 | 67069 | 4064.1  | 1601.0  | 2.54 | non ajuste  |
| 278 | 62315 | 750.0   | 750.0   | 1.00 |             |
| 279 | 45019 | 600.5   | 693.0   | 0.87 | non ajuste  |
| 280 | 41087 | 3078.0  | 3078.0  | 1.00 |             |
| 281 | 41424 | 1170.0  | 1170.0  | 1.00 |             |
| 282 | 44846 | 506.0   | 506.0   | 1.00 |             |
| 283 | 68874 | 2541.1  | 491.0   | 5.18 | non ajuste  |
| 284 | 68573 | 1676.0  | 1676.0  | 1.00 |             |
| 285 | 68373 | 0.0     | 3717.0  | 0.00 | non utilise |
| 286 | 68974 | 1944.0  | 1944.0  | 1.00 |             |
| 287 | R0174 | 0.0     | 1579.0  | 0.00 | non utilise |
| 288 | 69074 | 0.0     | 383.0   | 0.00 | non utilise |
| 289 | 68473 | 0.0     | 1847.0  | 0.00 | non utilise |
| 290 | 68774 | 0.0     | 2286.0  | 0.00 | non utilise |
| 291 | 55405 | 1687.0  | 1687.0  | 1.00 |             |
| 292 | 55505 | 1252.0  | 1252.0  | 1.00 |             |
| 293 | 55905 | 0.0     | 351.0   | 0.00 | non utilise |
| 294 | 55805 | 0.0     | 2968.0  | 0.00 | non utilise |
| 295 | Y0438 | 1283.6  | 3734.0  | 0.34 | non ajuste  |
| 296 | X0238 | 17652.0 | 17652.0 | 1.00 |             |
| 297 | X6630 | 16537.0 | 16537.0 | 1.00 |             |

|     |       |         |         |       |             |
|-----|-------|---------|---------|-------|-------------|
| 298 | 64538 | 454.0   | 454.0   | 1.00  |             |
| 299 | 63826 | 4022.0  | 4022.0  | 1.00  |             |
| 300 | 64138 | 3614.2  | 786.0   | 4.60  | non ajuste  |
| 301 | 64038 | 2578.0  | 2578.0  | 1.00  |             |
| 302 | 68173 | 0.0     | 3941.0  | 0.00  | non utilise |
| 303 | 60201 | 1868.0  | 1868.0  | 1.00  |             |
| 304 | 64238 | 607.0   | 607.0   | 1.00  |             |
| 305 | 64338 | 1000.0  | 1000.0  | 1.00  |             |
| 306 | 61807 | 516.0   | 584.0   | 0.88  | non ajuste  |
| 307 | 61607 | 3380.0  | 987.0   | 3.42  | non ajuste  |
| 308 | 63726 | 1851.0  | 1851.0  | 1.00  |             |
| 309 | 63626 | 2694.0  | 2694.0  | 1.00  |             |
| 310 | 62215 | 6.6     | 477.0   | 0.01  | non ajuste  |
| 311 | 45912 | 1917.0  | 127.0   | 15.09 | non ajuste  |
| 312 | 41612 | 577.0   | 577.0   | 1.00  |             |
| 313 | 53048 | 3282.9  | 1103.0  | 2.98  | non ajuste  |
| 314 | 53148 | 695.0   | 695.0   | 1.00  |             |
| 315 | 62015 | 2058.5  | 2202.0  | 0.93  |             |
| 316 | 43881 | 3.2     | 545.0   | 0.01  | non ajuste  |
| 317 | 43981 | 1959.0  | 1959.0  | 1.00  |             |
| 318 | X9133 | 2372.6  | 4204.0  | 0.56  | non ajuste  |
| 319 | 44433 | 4441.0  | 4441.0  | 1.00  |             |
| 320 | 46033 | 0.0     | 656.0   | 0.00  | non utilise |
| 321 | 41324 | 1768.0  | 1768.0  | 1.00  |             |
| 322 | 44533 | 0.0     | 1297.0  | 0.00  | non utilise |
| 323 | 45747 | 2075.0  | 2075.0  | 1.00  |             |
| 324 | 44347 | 2372.6  | 557.0   | 4.26  | non ajuste  |
| 325 | 44240 | 0.0     | 1996.0  | 0.00  | non utilise |
| 326 | 44724 | 1186.0  | 1186.0  | 1.00  |             |
| 327 | 54705 | 3285.1  | 1586.0  | 2.07  | non ajuste  |
| 328 | 55304 | 2340.0  | 2340.0  | 1.00  |             |
| 329 | 54804 | 1326.0  | 1326.0  | 1.00  |             |
| 330 | 54313 | 1007.0  | 1007.0  | 1.00  |             |
| 331 | 56206 | 0.0     | 1038.0  | 0.00  | non utilise |
| 332 | 52106 | 0.0     | 4327.0  | 0.00  | non utilise |
| 333 | V6813 | 1773.4  | 1915.0  | 0.93  |             |
| 334 | 54213 | 2974.0  | 2974.0  | 1.00  |             |
| 335 | 54113 | 0.0     | 2696.0  | 0.00  | non utilise |
| 336 | X6713 | 10391.0 | 10391.0 | 1.00  |             |
| 337 | 51313 | 936.0   | 936.0   | 1.00  |             |
| 338 | 53913 | 3336.0  | 3336.0  | 1.00  |             |
| 339 | 54513 | 329.0   | 329.0   | 1.00  |             |
| 340 | 51013 | 1951.0  | 1951.0  | 1.00  |             |
| 341 | 54084 | 1102.5  | 1238.0  | 0.89  | non ajuste  |
| 342 | 50913 | 1255.0  | 1255.0  | 1.00  |             |
| 343 | 50884 | 2351.0  | 2351.0  | 1.00  |             |
| 344 | 53730 | 3.1     | 767.0   | 0.00  | non ajuste  |
| 345 | 53534 | 0.0     | 522.0   | 0.00  | non utilise |
| 346 | 50630 | 2540.0  | 2540.0  | 1.00  |             |
| 347 | 50530 | 2494.0  | 2494.0  | 1.00  |             |
| 348 | 53830 | 2040.0  | 2040.0  | 1.00  |             |
| 349 | 50730 | 2514.0  | 2514.0  | 1.00  |             |
| 350 | X6534 | 10354.0 | 10354.0 | 1.00  |             |
| 351 | 53434 | 1790.0  | 1790.0  | 1.00  |             |
| 352 | 50334 | 2384.0  | 2384.0  | 1.00  |             |
| 353 | 52834 | 1074.0  | 1074.0  | 1.00  |             |
| 354 | 53334 | 1859.0  | 1859.0  | 1.00  |             |
| 355 | 52934 | 2050.0  | 2050.0  | 1.00  |             |
| 356 | 50434 | 1029.0  | 1029.0  | 1.00  |             |
| 357 | X2231 | 1670.5  | 6220.0  | 0.27  | non ajuste  |
| 358 | 52711 | 0.0     | 1979.0  | 0.00  | non utilise |
| 359 | 50111 | 1354.0  | 1354.0  | 1.00  |             |



|     |       |        |        |      |             |
|-----|-------|--------|--------|------|-------------|
| 360 | X2366 | 0.0    | 5274.0 | 0.00 | non utilise |
| 361 | 52666 | 0.0    | 3328.0 | 0.00 | non utilise |
| 362 | 50266 | 1417.0 | 1417.0 | 1.00 |             |
| 363 | 52566 | 0.0    | 1928.0 | 0.00 | non utilise |
| 364 | 42431 | 2843.0 | 2843.0 | 1.00 |             |
| 365 | 42331 | 0.0    | 1685.0 | 0.00 | non utilise |
| 366 | 43731 | 1043.0 | 1043.0 | 1.00 |             |
| 367 | 43632 | 1602.0 | 1602.0 | 1.00 |             |
| 368 | 43532 | 143.5  | 1139.0 | 0.13 | non ajuste  |
| 369 | 43265 | 1792.7 | 583.0  | 3.07 | non ajuste  |
| 370 | 43165 | 0.0    | 2482.0 | 0.00 | non utilise |
| 371 | 41840 | 5750.4 | 7004.0 | 0.82 | non ajuste  |
| 372 | 41940 | 3358.9 | 1766.0 | 1.90 | non ajuste  |
| 373 | 43432 | 586.0  | 586.0  | 1.00 |             |
| 374 | 44040 | 728.9  | 1201.0 | 0.61 | non ajuste  |
| 375 | 44140 | 680.0  | 680.0  | 1.00 |             |
| 376 | Z9464 | 3664.0 | 3664.0 | 1.00 |             |
| 377 | X9364 | 911.5  | 1077.0 | 0.85 | non ajuste  |
| 378 | 42064 | 470.0  | 470.0  | 1.00 |             |
| 379 | 42264 | 1910.0 | 1910.0 | 1.00 |             |
| 380 | 42140 | 1122.7 | 1341.0 | 0.84 | non ajuste  |
| 381 | 42664 | 0.0    | 495.0  | 0.00 | non utilise |
| 382 | 16028 | 2303.0 | 2303.0 | 1.00 |             |
| 383 | 16128 | 2370.0 | 2370.0 | 1.00 |             |
| 384 | 33972 | 1468.0 | 1468.0 | 1.00 |             |
| 385 | W4872 | 7665.0 | 7665.0 | 1.00 |             |
| 386 | 74454 | 135.1  | 2223.0 | 0.06 | non ajuste  |
| 387 | 74254 | 968.0  | 968.0  | 1.00 |             |
| 388 | 75355 | 429.0  | 429.0  | 1.00 |             |
| 389 | 70208 | 956.0  | 956.0  | 1.00 |             |
| 390 | 75155 | 612.0  | 612.0  | 1.00 |             |
| 391 | 65242 | 2326.7 | 1604.0 | 1.45 | non ajuste  |
| 392 | 65342 | 2326.7 | 1791.0 | 1.30 | non ajuste  |
| 393 | 34072 | 2118.0 | 2118.0 | 1.00 |             |
| 394 | 16937 | 1398.0 | 1398.0 | 1.00 |             |
| 395 | 33772 | 2300.0 | 2300.0 | 1.00 |             |
| 396 | 45216 | 1222.0 | 1222.0 | 1.00 |             |
| 397 | 45387 | 1327.0 | 1327.0 | 1.00 |             |
| 398 | 40179 | 1192.4 | 1204.0 | 0.99 |             |
| 399 | 32449 | 1865.0 | 1865.0 | 1.00 |             |
| 400 | 46386 | 779.0  | 779.0  | 1.00 |             |
| 401 | 30829 | 0.0    | 795.0  | 0.00 | non utilise |
| 402 | 30222 | 0.0    | 1542.0 | 0.00 | non utilise |
| 403 | 30422 | 0.0    | 622.0  | 0.00 | non utilise |
| 404 | 30729 | 0.0    | 194.0  | 0.00 | non utilise |
| 405 | 30629 | 0.0    | 1036.0 | 0.00 | non utilise |
| 406 | 30529 | 0.0    | 1427.0 | 0.00 | non utilise |
| 407 | 41119 | 1143.0 | 1143.0 | 1.00 |             |
| 408 | 44919 | 517.0  | 517.0  | 1.00 |             |
| 409 | 62115 | 323.0  | 323.0  | 1.00 |             |
| 410 | 45882 | 3693.0 | 3693.0 | 1.00 |             |
| 411 | 41546 | 1534.0 | 1534.0 | 1.00 |             |
| 412 | Q1273 | 0.0    | 649.0  | 0.00 | non utilise |
| 413 | 68273 | 0.0    | 1351.0 | 0.00 | non utilise |
| 414 | 64438 | 0.0    | 2227.0 | 0.00 | non utilise |
| 415 | 53248 | 0.0    | 789.0  | 0.00 | non utilise |
| 416 | 53630 | 8.1    | 552.0  | 0.01 | non ajuste  |
| 417 | 41712 | 2004.0 | 2004.0 | 1.00 |             |
| 418 | 55204 | 1608.0 | 1608.0 | 1.00 |             |
| 419 | 51604 | 3538.8 | 711.0  | 4.98 | non ajuste  |
| 420 | 55704 | 1637.1 | 499.0  | 3.28 | non ajuste  |
| 421 | 56006 | 0.0    | 2041.0 | 0.00 | non utilise |

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 422 | 52006 | 725.0   | 725.0   | 1.00 |             |
| 423 | V7206 | 0.0     | 3205.0  | 0.00 | non utilise |
| 424 | 51513 | 2325.0  | 2325.0  | 1.00 |             |
| 425 | V7013 | 3882.0  | 3882.0  | 1.00 |             |
| 426 | 54613 | 396.0   | 396.0   | 1.00 |             |
| 427 | 54983 | 6267.0  | 6267.0  | 1.00 |             |
| 428 | V6913 | 8167.0  | 8167.0  | 1.00 |             |
| 429 | 55183 | 870.0   | 870.0   | 1.00 |             |
| 430 | 51883 | 1226.0  | 1226.0  | 1.00 |             |
| 431 | V7183 | 8312.0  | 8312.0  | 1.00 |             |
| 432 | 51983 | 5252.0  | 5252.0  | 1.00 |             |
| 433 | 55683 | 5239.0  | 5239.0  | 1.00 |             |
| 434 | 55083 | 4688.0  | 4688.0  | 1.00 |             |
| 435 | 51783 | 1328.0  | 1328.0  | 1.00 |             |
| 436 | 51213 | 1220.0  | 1220.0  | 1.00 |             |
| 437 | 51184 | 1568.0  | 1568.0  | 1.00 |             |
| 438 | 52466 | 0.0     | 2255.0  | 0.00 | non utilise |
| 439 | 07666 | 0.0     | 959.0   | 0.00 | non utilise |
| 440 | 07866 | 0.0     | 1776.0  | 0.00 | non utilise |
| 441 | 42509 | 0.0     | 1432.0  | 0.00 | non utilise |
| 442 | 43309 | 653.0   | 653.0   | 1.00 |             |
| 443 | 63125 | 0.0     | 823.0   | 0.00 | non utilise |
| 444 | U2751 | 3004.0  | 3004.0  | 1.00 |             |
| 445 | S1577 | 6056.0  | 6056.0  | 1.00 |             |
| 446 | 18445 | 1363.0  | 1363.0  | 1.00 |             |
| 447 | 71110 | 1792.6  | 1812.0  | 0.99 |             |
| 448 | 18045 | 4608.0  | 4608.0  | 1.00 |             |
| 449 | W9478 | 10348.0 | 10348.0 | 1.00 |             |
| 450 | 11027 | 524.0   | 524.0   | 1.00 |             |
| 451 | 10927 | 1571.1  | 874.0   | 1.80 | non ajuste  |
| 452 | 80360 | 2812.0  | 2812.0  | 1.00 |             |
| 453 | 84260 | 0.0     | 1514.0  | 0.00 | non utilise |
| 454 | 83402 | 2075.0  | 2075.0  | 1.00 |             |
| 455 | 84402 | 1257.0  | 1257.0  | 1.00 |             |
| 456 | 82660 | 1352.0  | 1352.0  | 1.00 |             |
| 457 | 80860 | 1222.0  | 1222.0  | 1.00 |             |
| 458 | 13576 | 784.0   | 784.0   | 1.00 |             |
| 459 | 80780 | 829.0   | 829.0   | 1.00 |             |
| 460 | 82780 | 0.0     | 1048.0  | 0.00 | non utilise |
| 461 | 83560 | 655.0   | 655.0   | 1.00 |             |
| 462 | 83880 | 1110.0  | 1110.0  | 1.00 |             |
| 463 | 81780 | 948.0   | 948.0   | 1.00 |             |
| 464 | 80902 | 0.0     | 939.0   | 0.00 | non utilise |
| 465 | 83902 | 313.0   | 313.0   | 1.00 |             |
| 466 | 80402 | 1523.0  | 1523.0  | 1.00 |             |
| 467 | 82102 | 0.0     | 936.0   | 0.00 | non utilise |
| 468 | 83602 | 702.0   | 702.0   | 1.00 |             |
| 469 | 82502 | 703.0   | 703.0   | 1.00 |             |
| 470 | 70308 | 966.0   | 966.0   | 1.00 |             |
| 471 | 70108 | 1081.0  | 1081.0  | 1.00 |             |
| 472 | 70408 | 0.0     | 442.0   | 0.00 | non utilise |
| 473 | 70508 | 0.0     | 1945.0  | 0.00 | non utilise |
| 474 | 70608 | 0.0     | 346.0   | 0.00 | non utilise |
| 475 | U2051 | 1366.4  | 5424.0  | 0.25 | non ajuste  |
| 476 | 72151 | 716.0   | 716.0   | 1.00 |             |
| 477 | 72251 | 1965.0  | 1965.0  | 1.00 |             |
| 478 | 72351 | 2097.0  | 2097.0  | 1.00 |             |
| 479 | 73152 | 5971.0  | 5971.0  | 1.00 |             |
| 480 | 72551 | 2087.0  | 2087.0  | 1.00 |             |
| 481 | 72451 | 2333.5  | 1528.0  | 1.53 | non ajuste  |
| 482 | 71310 | 1374.4  | 1217.0  | 1.13 | non ajuste  |
| 483 | 72651 | 1572.0  | 1572.0  | 1.00 |             |

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 484 | 74154 | 3484.9  | 947.0   | 3.68 | non ajuste  |
| 485 | 75255 | 0.0     | 871.0   | 0.00 | non utilise |
| 486 | 75455 | 2402.0  | 2402.0  | 1.00 |             |
| 487 | 75555 | 3114.0  | 3114.0  | 1.00 |             |
| 488 | 66358 | 1003.0  | 1003.0  | 1.00 |             |
| 489 | 69389 | 1393.0  | 1393.0  | 1.00 |             |
| 490 | 71210 | 1033.0  | 1033.0  | 1.00 |             |
| 491 | 69589 | 1260.0  | 1260.0  | 1.00 |             |
| 492 | 15728 | 3659.0  | 3659.0  | 1.00 |             |
| 493 | 16328 | 2058.0  | 2058.0  | 1.00 |             |
| 494 | 16228 | 1220.0  | 1220.0  | 1.00 |             |
| 495 | W9045 | 10223.0 | 10223.0 | 1.00 |             |
| 496 | 15928 | 4110.0  | 4110.0  | 1.00 |             |
| 497 | 18345 | 1652.0  | 1652.0  | 1.00 |             |
| 498 | 18245 | 2231.0  | 2231.0  | 1.00 |             |
| 499 | 10727 | 3488.0  | 3488.0  | 1.00 |             |
| 500 | 10827 | 1972.0  | 1972.0  | 1.00 |             |
| 501 | 04127 | 2182.8  | 2893.0  | 0.75 | non ajuste  |
| 502 | 11127 | 932.0   | 932.0   | 1.00 |             |
| 503 | 11427 | 1189.0  | 1189.0  | 1.00 |             |
| 504 | 11527 | 852.0   | 852.0   | 1.00 |             |
| 505 | 04227 | 0.0     | 1949.0  | 0.00 | non utilise |
| 506 | 12661 | 457.0   | 457.0   | 1.00 |             |
| 507 | T4027 | 6448.0  | 6448.0  | 1.00 |             |
| 508 | 13176 | 86.3    | 857.0   | 0.10 | non ajuste  |
| 509 | 11227 | 3156.9  | 333.0   | 9.48 | non ajuste  |
| 510 | 13276 | 0.0     | 834.0   | 0.00 | non utilise |
| 511 | 13376 | 1969.0  | 1969.0  | 1.00 |             |
| 512 | 13476 | 0.0     | 612.0   | 0.00 | non utilise |
| 513 | 83280 | 1358.0  | 1358.0  | 1.00 |             |
| 514 | 82259 | 0.0     | 4318.0  | 0.00 | non utilise |
| 515 | U4859 | 4200.6  | 4266.0  | 0.98 |             |
| 516 | 80559 | 0.0     | 4170.0  | 0.00 | non utilise |
| 517 | 81959 | 828.0   | 828.0   | 1.00 |             |
| 518 | 81059 | 0.0     | 1098.0  | 0.00 | non utilise |
| 519 | 81459 | 0.0     | 1729.0  | 0.00 | non utilise |
| 520 | 83059 | 0.0     | 1432.0  | 0.00 | non utilise |
| 521 | 84359 | 718.0   | 718.0   | 1.00 |             |
| 522 | 83359 | 0.0     | 761.0   | 0.00 | non utilise |
| 523 | 82859 | 395.0   | 395.0   | 1.00 |             |
| 524 | 84559 | 584.0   | 584.0   | 1.00 |             |
| 525 | 81859 | 391.0   | 391.0   | 1.00 |             |
| 526 | 82002 | 657.0   | 657.0   | 1.00 |             |
| 527 | 81559 | 413.6   | 519.0   | 0.80 | non ajuste  |
| 528 | 81162 | 0.0     | 1123.0  | 0.00 | non utilise |
| 529 | 81659 | 5491.0  | 5491.0  | 1.00 |             |
| 530 | U4762 | 5774.0  | 5774.0  | 1.00 |             |
| 531 | U4962 | 0.0     | 1044.0  | 0.00 | non utilise |
| 532 | 80159 | 0.0     | 2313.0  | 0.00 | non utilise |
| 533 | 81262 | 0.0     | 798.0   | 0.00 | non utilise |
| 534 | 83162 | 0.0     | 770.0   | 0.00 | non utilise |
| 535 | 80280 | 1861.0  | 1861.0  | 1.00 |             |
| 536 | 82462 | 404.0   | 404.0   | 1.00 |             |
| 537 | 81380 | 1286.0  | 1286.0  | 1.00 |             |
| 538 | 84162 | 0.0     | 358.0   | 0.00 | non utilise |
| 539 | 84662 | 606.0   | 606.0   | 1.00 |             |
| 540 | 84062 | 274.0   | 274.0   | 1.00 |             |
| 541 | 82359 | 0.0     | 236.0   | 0.00 | non utilise |
| 542 | 82962 | 0.0     | 363.0   | 0.00 | non utilise |
| 543 | 83762 | 0.0     | 272.0   | 0.00 | non utilise |
| 544 | 80662 | 0.0     | 365.0   | 0.00 | non utilise |
| 545 | 76557 | 8535.7  | 8902.0  | 0.96 |             |

|     |       |        |         |      |             |
|-----|-------|--------|---------|------|-------------|
| 546 | 76357 | 0.0    | 5974.0  | 0.00 | non utilise |
| 547 | 76757 | 16.2   | 10118.0 | 0.00 | non ajuste  |
| 548 | U6857 | 3399.0 | 3399.0  | 1.00 |             |
| 549 | 76157 | 1447.1 | 335.0   | 4.32 | non ajuste  |
| 550 | 78467 | 2312.0 | 2312.0  | 1.00 |             |
| 551 | 78167 | 1168.0 | 1168.0  | 1.00 |             |
| 552 | 76657 | 0.0    | 437.0   | 0.00 | non utilise |
| 553 | 76457 | 0.0    | 230.0   | 0.00 | non utilise |
| 554 | U4954 | 18.8   | 3145.0  | 0.01 | non ajuste  |
| 555 | 74754 | 2271.0 | 2271.0  | 1.00 |             |
| 556 | 76257 | 1419.0 | 1419.0  | 1.00 |             |
| 557 | 74354 | 1144.3 | 306.0   | 3.74 | non ajuste  |
| 558 | 74554 | 250.0  | 250.0   | 1.00 |             |
| 559 | 74654 | 7681.0 | 7681.0  | 1.00 |             |
| 560 | 77388 | 1086.2 | 2296.0  | 0.47 | non ajuste  |
| 561 | 73752 | 68.0   | 334.0   | 0.20 | non ajuste  |
| 562 | S4854 | 3401.0 | 3401.0  | 1.00 |             |
| 563 | S2852 | 2480.1 | 5445.0  | 0.46 | non ajuste  |
| 564 | 04052 | 2102.1 | 359.0   | 5.86 | non ajuste  |
| 565 | 03952 | 2190.8 | 311.0   | 7.04 | non ajuste  |
| 566 | 03852 | 0.0    | 280.0   | 0.00 | non utilise |
| 567 | 73252 | 1000.0 | 1000.0  | 1.00 |             |
| 568 | 03052 | 0.0    | 929.0   | 0.00 | non utilise |
| 569 | 73352 | 961.0  | 961.0   | 1.00 |             |
| 570 | 73552 | 1607.0 | 1713.0  | 0.94 |             |
| 571 | 73652 | 2319.0 | 1425.0  | 1.63 | non ajuste  |
| 572 | 73452 | 600.0  | 600.0   | 1.00 |             |
| 573 | 67370 | 1842.6 | 1863.0  | 0.99 |             |
| 574 | 67470 | 1623.0 | 1623.0  | 1.00 |             |
| 575 | 77288 | 1120.0 | 1120.0  | 1.00 |             |
| 576 | 62921 | 2671.3 | 2704.0  | 0.99 |             |
| 577 | 62621 | 876.0  | 876.0   | 1.00 |             |
| 578 | 69489 | 1932.0 | 1932.0  | 1.00 |             |
| 579 | 62721 | 1661.7 | 851.0   | 1.95 | non ajuste  |
| 580 | 62821 | 2388.5 | 1732.0  | 1.38 | non ajuste  |
| 581 | 66763 | 1233.4 | 577.0   | 2.14 | non ajuste  |
| 582 | 61203 | 1238.0 | 1238.0  | 1.00 |             |
| 583 | 40823 | 1366.0 | 1366.0  | 1.00 |             |
| 584 | 61303 | 983.0  | 983.0   | 1.00 |             |
| 585 | 60903 | 2570.0 | 1207.0  | 2.13 | non ajuste  |
| 586 | 60803 | 3621.6 | 2538.0  | 1.43 | non ajuste  |
| 587 | 61103 | 50.9   | 1538.0  | 0.03 | non ajuste  |
| 588 | 61003 | 1626.0 | 1626.0  | 1.00 |             |
| 589 | 15518 | 624.0  | 624.0   | 1.00 |             |
| 590 | 18145 | 4067.0 | 4067.0  | 1.00 |             |
| 591 | 66158 | 2633.0 | 2633.0  | 1.00 |             |
| 592 | 15218 | 1021.0 | 675.0   | 1.51 | non ajuste  |
| 593 | 66258 | 836.0  | 836.0   | 1.00 |             |
| 594 | 15418 | 574.0  | 574.0   | 1.00 |             |
| 595 | 16636 | 1016.0 | 1016.0  | 1.00 |             |
| 596 | 15318 | 2349.5 | 1340.0  | 1.75 | non ajuste  |
| 597 | 17641 | 879.2  | 1486.0  | 0.59 | non ajuste  |
| 598 | 17037 | 229.5  | 1234.0  | 0.19 | non ajuste  |
| 599 | 15118 | 2940.0 | 2940.0  | 1.00 |             |
| 600 | 16536 | 3573.0 | 3573.0  | 1.00 |             |
| 601 | 17441 | 1570.0 | 1570.0  | 1.00 |             |
| 602 | 17137 | 1970.4 | 526.0   | 3.75 | non ajuste  |
| 603 | 15828 | 1469.3 | 3177.0  | 0.46 | non ajuste  |
| 604 | 17741 | 1254.0 | 1254.0  | 1.00 |             |
| 605 | 17841 | 867.0  | 867.0   | 1.00 |             |
| 606 | 17541 | 2349.0 | 2349.0  | 1.00 |             |
| 607 | 31435 | 863.0  | 863.0   | 1.00 |             |

290 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 608 | 33053 | 844.0   | 844.0   | 1.00 |             |
| 609 | 33153 | 1231.0  | 1231.0  | 1.00 |             |
| 610 | 32953 | 543.0   | 543.0   | 1.00 |             |
| 611 | 12961 | 0.0     | 867.0   | 0.00 | non utilise |
| 612 | W4753 | 4348.0  | 4348.0  | 1.00 |             |
| 613 | 33872 | 1218.8  | 1255.0  | 0.97 |             |
| 614 | 33672 | 591.0   | 591.0   | 1.00 |             |
| 615 | 10114 | 2954.0  | 2954.0  | 1.00 |             |
| 616 | 10214 | 0.0     | 1248.0  | 0.00 | non utilise |
| 617 | 11327 | 1744.5  | 963.0   | 1.81 | non ajuste  |
| 618 | 10314 | 1620.0  | 1620.0  | 1.00 |             |
| 619 | 11750 | 0.0     | 2075.0  | 0.00 | non utilise |
| 620 | 11850 | 0.0     | 637.0   | 0.00 | non utilise |
| 621 | 31135 | 786.0   | 786.0   | 1.00 |             |
| 622 | 11950 | 1950.0  | 1950.0  | 1.00 |             |
| 623 | 12561 | 1523.0  | 1523.0  | 1.00 |             |
| 624 | 12761 | 1150.0  | 1150.0  | 1.00 |             |
| 625 | 12861 | 894.4   | 903.0   | 0.99 |             |
| 626 | 79168 | 1090.0  | 1090.0  | 1.00 |             |
| 627 | 78367 | 263.9   | 3796.0  | 0.07 | non ajuste  |
| 628 | 79668 | 3238.0  | 3238.0  | 1.00 |             |
| 629 | 79768 | 0.0     | 2556.0  | 0.00 | non utilise |
| 630 | 79568 | 0.0     | 1744.0  | 0.00 | non utilise |
| 631 | 79468 | 855.0   | 855.0   | 1.00 |             |
| 632 | 79368 | 2027.6  | 2658.0  | 0.76 | non ajuste  |
| 633 | 77188 | 2993.6  | 1863.0  | 1.61 | non ajuste  |
| 634 | 07988 | 1017.0  | 1017.0  | 1.00 |             |
| 635 | 79268 | 1276.0  | 1276.0  | 1.00 |             |
| 636 | S1025 | 3243.4  | 4087.0  | 0.79 | non ajuste  |
| 637 | 63425 | 2146.5  | 992.0   | 2.16 | non ajuste  |
| 638 | 63325 | 2311.7  | 946.0   | 2.44 | non ajuste  |
| 639 | 62521 | 2115.0  | 2115.0  | 1.00 |             |
| 640 | 64639 | 0.0     | 1980.0  | 0.00 | non utilise |
| 641 | 63225 | 851.0   | 851.0   | 1.00 |             |
| 642 | 64939 | 0.0     | 601.0   | 0.00 | non utilise |
| 643 | 65001 | 2548.0  | 2548.0  | 1.00 |             |
| 644 | S1121 | 15656.0 | 15656.0 | 1.00 |             |
| 645 | S0569 | 9845.3  | 15526.0 | 0.63 | non ajuste  |
| 646 | 67671 | 6549.2  | 1519.0  | 4.31 | non ajuste  |
| 647 | 67771 | 1448.0  | 1448.0  | 1.00 |             |
| 648 | 64839 | 1491.0  | 1491.0  | 1.00 |             |
| 649 | 67871 | 1614.7  | 2793.0  | 0.58 | non ajuste  |
| 650 | 67971 | 1900.0  | 1900.0  | 1.00 |             |
| 651 | 61707 | 777.0   | 777.0   | 1.00 |             |
| 652 | 65943 | 1029.0  | 1029.0  | 1.00 |             |
| 653 | 65843 | 1810.0  | 1810.0  | 1.00 |             |
| 654 | 66663 | 2779.0  | 2779.0  | 1.00 |             |
| 655 | 66563 | 1955.0  | 1955.0  | 1.00 |             |
| 656 | S0863 | 3790.0  | 3790.0  | 1.00 |             |
| 657 | 46287 | 1127.0  | 1127.0  | 1.00 |             |
| 658 | 46187 | 3709.0  | 3709.0  | 1.00 |             |
| 659 | 45124 | 909.0   | 909.0   | 1.00 |             |
| 660 | 40916 | 2168.0  | 2168.0  | 1.00 |             |
| 661 | 40716 | 2013.0  | 2013.0  | 1.00 |             |
| 662 | 45517 | 0.0     | 425.0   | 0.00 | non utilise |
| 663 | 40617 | 1394.0  | 1394.0  | 1.00 |             |
| 664 | 41233 | 1062.0  | 1062.0  | 1.00 |             |
| 665 | 45417 | 0.0     | 976.0   | 0.00 | non utilise |
| 666 | 45617 | 711.0   | 711.0   | 1.00 |             |
| 667 | X9233 | 6280.0  | 6280.0  | 1.00 |             |
| 668 | W9137 | 6939.0  | 6939.0  | 1.00 |             |
| 669 | 40379 | 0.0     | 944.0   | 0.00 | non utilise |

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 670 | 40279 | 0.0     | 650.0   | 0.00 | non utilise |
| 671 | 34285 | 2274.0  | 2274.0  | 1.00 |             |
| 672 | 16837 | 2123.0  | 2123.0  | 1.00 |             |
| 673 | 40586 | 1048.0  | 1048.0  | 1.00 |             |
| 674 | 40486 | 881.0   | 881.0   | 1.00 |             |
| 675 | 31744 | 2533.0  | 2533.0  | 1.00 |             |
| 676 | 32144 | 0.0     | 4719.0  | 0.00 | non utilise |
| 677 | 31844 | 0.0     | 2269.0  | 0.00 | non utilise |
| 678 | 31944 | 0.0     | 327.0   | 0.00 | non utilise |
| 679 | W4644 | 2194.0  | 2194.0  | 1.00 |             |
| 680 | X4549 | 3672.0  | 3672.0  | 1.00 |             |
| 681 | 17237 | 1100.0  | 1100.0  | 1.00 |             |
| 682 | 32649 | 0.0     | 1273.0  | 0.00 | non utilise |
| 683 | 32749 | 976.7   | 1005.0  | 0.97 |             |
| 684 | 32549 | 1063.0  | 1063.0  | 1.00 |             |
| 685 | 32849 | 1111.0  | 1111.0  | 1.00 |             |
| 686 | 32349 | 877.2   | 906.0   | 0.97 |             |
| 687 | 34385 | 1620.0  | 1620.0  | 1.00 |             |
| 688 | 32044 | 2511.0  | 2511.0  | 1.00 |             |
| 689 | 34185 | 1878.0  | 1878.0  | 1.00 |             |
| 690 | 32249 | 435.0   | 435.0   | 1.00 |             |
| 691 | 34485 | 0.0     | 1066.0  | 0.00 | non utilise |
| 692 | 30322 | 0.0     | 1023.0  | 0.00 | non utilise |
| 693 | 30122 | 0.0     | 1296.0  | 0.00 | non utilise |
| 694 | 31335 | 0.0     | 2435.0  | 0.00 | non utilise |
| 695 | 30935 | 0.0     | 847.0   | 0.00 | non utilise |
| 696 | 31235 | 2072.0  | 2072.0  | 1.00 |             |
| 697 | 31535 | 5481.0  | 5481.0  | 1.00 |             |
| 698 | 31035 | 0.0     | 1924.0  | 0.00 | non utilise |
| 699 | 31635 | 0.0     | 1796.0  | 0.00 | non utilise |
| 700 | 33356 | 0.0     | 2920.0  | 0.00 | non utilise |
| 701 | 33256 | 0.0     | 2103.0  | 0.00 | non utilise |
| 702 | 33556 | 0.0     | 1312.0  | 0.00 | non utilise |
| 703 | 33456 | 0.0     | 867.0   | 0.00 | non utilise |
| 704 | S0701 | 558.7   | 4205.0  | 0.13 | non ajuste  |
| 705 | 64739 | 0.0     | 1016.0  | 0.00 | non utilise |
| 706 | 60601 | 781.0   | 781.0   | 1.00 |             |
| 707 | 69174 | 2741.0  | 2741.0  | 1.00 |             |
| 708 | 60101 | 1228.0  | 1228.0  | 1.00 |             |
| 709 | 60301 | 1671.8  | 583.0   | 2.87 | non ajuste  |
| 710 | 60401 | 700.3   | 1751.0  | 0.40 | non ajuste  |
| 711 | 60501 | 2278.9  | 913.0   | 2.50 | non ajuste  |
| 712 | X0963 | 3419.0  | 3419.0  | 1.00 |             |
| 713 | 67169 | 1275.0  | 1275.0  | 1.00 |             |
| 714 | 61507 | 1616.0  | 1616.0  | 1.00 |             |
| 715 | 65442 | 385.0   | 385.0   | 1.00 |             |
| 716 | 66942 | 1470.4  | 4351.0  | 0.34 | non ajuste  |
| 717 | 65743 | 1481.0  | 1481.0  | 1.00 |             |
| 718 | 65542 | 272.0   | 272.0   | 1.00 |             |
| 719 | S0601 | 1226.8  | 2345.0  | 0.52 | non ajuste  |
| 720 | Y0338 | 12886.0 | 12886.0 | 1.00 |             |
| 721 | 67069 | 1634.0  | 1634.0  | 1.00 |             |
| 722 | 62315 | 605.0   | 605.0   | 1.00 |             |
| 723 | 45019 | 778.0   | 778.0   | 1.00 |             |
| 724 | 41087 | 3187.0  | 3187.0  | 1.00 |             |
| 725 | 41424 | 1153.0  | 1153.0  | 1.00 |             |
| 726 | 44846 | 535.0   | 535.0   | 1.00 |             |
| 727 | 68874 | 2294.7  | 776.0   | 2.96 | non ajuste  |
| 728 | 68573 | 1695.0  | 1695.0  | 1.00 |             |
| 729 | 68373 | 0.0     | 2846.0  | 0.00 | non utilise |
| 730 | 68974 | 1349.1  | 3660.0  | 0.37 | non ajuste  |
| 731 | R0174 | 0.0     | 1860.0  | 0.00 | non utilise |

292 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |         |         |       |             |
|-----|-------|---------|---------|-------|-------------|
| 732 | 69074 | 0.0     | 414.0   | 0.00  | non utilise |
| 733 | 68473 | 0.0     | 2321.0  | 0.00  | non utilise |
| 734 | 68774 | 0.0     | 2007.0  | 0.00  | non utilise |
| 735 | 55405 | 2254.0  | 2254.0  | 1.00  |             |
| 736 | 55505 | 1063.0  | 1063.0  | 1.00  |             |
| 737 | 55905 | 0.0     | 819.0   | 0.00  | non utilise |
| 738 | 55805 | 0.0     | 2079.0  | 0.00  | non utilise |
| 739 | Y0438 | 760.3   | 4168.0  | 0.18  | non ajuste  |
| 740 | X0238 | 18948.0 | 18948.0 | 1.00  |             |
| 741 | X6630 | 16972.0 | 16972.0 | 1.00  |             |
| 742 | 64538 | 412.0   | 412.0   | 1.00  |             |
| 743 | 63826 | 4693.9  | 4737.0  | 0.99  |             |
| 744 | 64138 | 775.0   | 775.0   | 1.00  |             |
| 745 | 64038 | 5357.3  | 2718.0  | 1.97  | non ajuste  |
| 746 | 68173 | 0.0     | 3201.0  | 0.00  | non utilise |
| 747 | 60201 | 1645.0  | 1645.0  | 1.00  |             |
| 748 | 64238 | 922.0   | 922.0   | 1.00  |             |
| 749 | 64338 | 860.0   | 860.0   | 1.00  |             |
| 750 | 61807 | 639.8   | 885.0   | 0.72  | non ajuste  |
| 751 | 61607 | 1849.1  | 752.0   | 2.46  | non ajuste  |
| 752 | 63726 | 1995.0  | 1995.0  | 1.00  |             |
| 753 | 63626 | 2182.0  | 2182.0  | 1.00  |             |
| 754 | 62215 | 51.1    | 320.0   | 0.16  | non ajuste  |
| 755 | 45912 | 1852.8  | 167.0   | 11.09 | non ajuste  |
| 756 | 41612 | 504.0   | 504.0   | 1.00  |             |
| 757 | 53048 | 2693.0  | 1116.0  | 2.41  | non ajuste  |
| 758 | 53148 | 552.0   | 552.0   | 1.00  |             |
| 759 | 62015 | 1793.0  | 1793.0  | 1.00  |             |
| 760 | 43881 | 5.2     | 439.0   | 0.01  | non ajuste  |
| 761 | 43981 | 1414.0  | 1414.0  | 1.00  |             |
| 762 | X9133 | 2990.4  | 4715.0  | 0.63  | non ajuste  |
| 763 | 44433 | 2646.0  | 2646.0  | 1.00  |             |
| 764 | 46033 | 0.0     | 734.0   | 0.00  | non utilise |
| 765 | 41324 | 1565.0  | 1565.0  | 1.00  |             |
| 766 | 44533 | 0.0     | 1492.0  | 0.00  | non utilise |
| 767 | 45747 | 1817.0  | 1817.0  | 1.00  |             |
| 768 | 44347 | 2487.6  | 512.0   | 4.86  | non ajuste  |
| 769 | 44240 | 0.0     | 1650.0  | 0.00  | non utilise |
| 770 | 44724 | 1261.5  | 1268.0  | 0.99  |             |
| 771 | 54705 | 1654.0  | 1654.0  | 1.00  |             |
| 772 | 55304 | 1867.0  | 1867.0  | 1.00  |             |
| 773 | 54804 | 1090.5  | 1335.0  | 0.82  | non ajuste  |
| 774 | 54313 | 938.5   | 1382.0  | 0.68  | non ajuste  |
| 775 | 56206 | 0.0     | 1430.0  | 0.00  | non utilise |
| 776 | 52106 | 0.0     | 4311.0  | 0.00  | non utilise |
| 777 | V6813 | 1090.5  | 2125.0  | 0.51  | non ajuste  |
| 778 | 54213 | 2496.0  | 2496.0  | 1.00  |             |
| 779 | 54113 | 0.0     | 3002.0  | 0.00  | non utilise |
| 780 | X6713 | 8885.0  | 8885.0  | 1.00  |             |
| 781 | 51313 | 2230.0  | 1167.0  | 1.91  | non ajuste  |
| 782 | 53913 | 2717.0  | 2717.0  | 1.00  |             |
| 783 | 54513 | 378.0   | 378.0   | 1.00  |             |
| 784 | 51013 | 2284.0  | 2284.0  | 1.00  |             |
| 785 | 54084 | 1235.0  | 1235.0  | 1.00  |             |
| 786 | 50913 | 1399.0  | 1399.0  | 1.00  |             |
| 787 | 50884 | 1854.0  | 1854.0  | 1.00  |             |
| 788 | 53730 | 8.1     | 904.0   | 0.01  | non ajuste  |
| 789 | 53534 | 0.0     | 538.0   | 0.00  | non utilise |
| 790 | 50630 | 2107.0  | 2107.0  | 1.00  |             |
| 791 | 50530 | 2278.0  | 2278.0  | 1.00  |             |
| 792 | 53830 | 1498.0  | 1498.0  | 1.00  |             |
| 793 | 50730 | 2493.0  | 2493.0  | 1.00  |             |

|     |       |         |         |      |             |
|-----|-------|---------|---------|------|-------------|
| 794 | X6534 | 10582.0 | 10582.0 | 1.00 |             |
| 795 | 53434 | 636.0   | 1651.0  | 0.39 | non ajuste  |
| 796 | 50334 | 2278.0  | 2278.0  | 1.00 |             |
| 797 | 52834 | 989.0   | 989.0   | 1.00 |             |
| 798 | 53334 | 1911.0  | 1911.0  | 1.00 |             |
| 799 | 52934 | 2164.0  | 2164.0  | 1.00 |             |
| 800 | 50434 | 379.0   | 1049.0  | 0.36 | non ajuste  |
| 801 | X2231 | 6123.0  | 6123.0  | 1.00 |             |
| 802 | 52711 | 1518.0  | 1518.0  | 1.00 |             |
| 803 | 50111 | 1330.0  | 1330.0  | 1.00 |             |
| 804 | X2366 | 0.0     | 4832.0  | 0.00 | non utilise |
| 805 | 52666 | 0.0     | 2405.0  | 0.00 | non utilise |
| 806 | 50266 | 1494.0  | 1494.0  | 1.00 |             |
| 807 | 52566 | 0.0     | 1824.0  | 0.00 | non utilise |
| 808 | 42431 | 2812.0  | 2812.0  | 1.00 |             |
| 809 | 42331 | 0.0     | 1654.0  | 0.00 | non utilise |
| 810 | 43731 | 692.0   | 692.0   | 1.00 |             |
| 811 | 43632 | 1367.0  | 1367.0  | 1.00 |             |
| 812 | 43532 | 801.5   | 848.0   | 0.95 |             |
| 813 | 43265 | 654.0   | 654.0   | 1.00 |             |
| 814 | 43165 | 0.0     | 1754.0  | 0.00 | non utilise |
| 815 | 41840 | 4866.1  | 6081.0  | 0.80 | non ajuste  |
| 816 | 41940 | 3713.4  | 1673.0  | 2.22 | non ajuste  |
| 817 | 43432 | 200.4   | 402.0   | 0.50 | non ajuste  |
| 818 | 44040 | 131.6   | 1133.0  | 0.12 | non ajuste  |
| 819 | 44140 | 640.0   | 640.0   | 1.00 |             |
| 820 | Z9464 | 2814.0  | 2814.0  | 1.00 |             |
| 821 | X9364 | 1300.0  | 1300.0  | 1.00 |             |
| 822 | 42064 | 413.0   | 413.0   | 1.00 |             |
| 823 | 42264 | 1824.0  | 1824.0  | 1.00 |             |
| 824 | 42140 | 1218.6  | 1303.0  | 0.94 |             |
| 825 | 42664 | 0.0     | 482.0   | 0.00 | non utilise |
| 826 | 16028 | 1929.0  | 1929.0  | 1.00 |             |
| 827 | 16128 | 2351.0  | 2351.0  | 1.00 |             |
| 828 | 33972 | 2047.0  | 2047.0  | 1.00 |             |
| 829 | W4872 | 7101.0  | 7101.0  | 1.00 |             |
| 830 | 74454 | 16.2    | 1592.0  | 0.01 | non ajuste  |
| 831 | 74254 | 16.2    | 1052.0  | 0.02 | non ajuste  |
| 832 | 75355 | 426.0   | 426.0   | 1.00 |             |
| 833 | 70208 | 921.0   | 921.0   | 1.00 |             |
| 834 | 75155 | 566.0   | 566.0   | 1.00 |             |
| 835 | 65242 | 2570.0  | 1796.0  | 1.43 | non ajuste  |
| 836 | 65342 | 2570.0  | 1632.0  | 1.57 | non ajuste  |
| 837 | 34072 | 2302.0  | 2302.0  | 1.00 |             |
| 838 | 16937 | 1506.0  | 1506.0  | 1.00 |             |
| 839 | 33772 | 2066.0  | 2066.0  | 1.00 |             |
| 840 | 45216 | 1302.0  | 1302.0  | 1.00 |             |
| 841 | 45387 | 1656.0  | 1656.0  | 1.00 |             |
| 842 | 40179 | 1387.0  | 1387.0  | 1.00 |             |
| 843 | 32449 | 1685.7  | 1981.0  | 0.85 | non ajuste  |
| 844 | 46386 | 737.0   | 737.0   | 1.00 |             |
| 845 | 30829 | 0.0     | 998.0   | 0.00 | non utilise |
| 846 | 30222 | 0.0     | 1938.0  | 0.00 | non utilise |
| 847 | 30422 | 0.0     | 304.0   | 0.00 | non utilise |
| 848 | 30729 | 0.0     | 192.0   | 0.00 | non utilise |
| 849 | 30629 | 0.0     | 965.0   | 0.00 | non utilise |
| 850 | 30529 | 0.0     | 1710.0  | 0.00 | non utilise |
| 851 | 41119 | 1199.0  | 1199.0  | 1.00 |             |
| 852 | 44919 | 615.0   | 615.0   | 1.00 |             |
| 853 | 62115 | 363.0   | 363.0   | 1.00 |             |
| 854 | 45882 | 3478.8  | 3541.0  | 0.98 |             |
| 855 | 41546 | 1652.0  | 1652.0  | 1.00 |             |



294 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|     |       |        |        |      |             |
|-----|-------|--------|--------|------|-------------|
| 856 | Q1273 | 0.0    | 378.0  | 0.00 | non utilise |
| 857 | 68273 | 0.0    | 1192.0 | 0.00 | non utilise |
| 858 | 64438 | 0.0    | 1278.0 | 0.00 | non utilise |
| 859 | 53248 | 0.3    | 652.0  | 0.00 | non ajuste  |
| 860 | 53630 | 3.1    | 470.0  | 0.01 | non ajuste  |
| 861 | 41712 | 1850.0 | 1850.0 | 1.00 |             |
| 862 | 55204 | 1153.0 | 1153.0 | 1.00 |             |
| 863 | 51604 | 680.0  | 680.0  | 1.00 |             |
| 864 | 55704 | 2912.1 | 480.0  | 6.07 | non ajuste  |
| 865 | 56006 | 0.0    | 2224.0 | 0.00 | non utilise |
| 866 | 52006 | 855.0  | 855.0  | 1.00 |             |
| 867 | V7206 | 0.0    | 3504.0 | 0.00 | non utilise |
| 868 | 51513 | 2383.0 | 2383.0 | 1.00 |             |
| 869 | V7013 | 3664.0 | 3664.0 | 1.00 |             |
| 870 | 54613 | 415.0  | 415.0  | 1.00 |             |
| 871 | 54983 | 2609.8 | 6088.0 | 0.43 | non ajuste  |
| 872 | V6913 | 5065.6 | 9719.0 | 0.52 | non ajuste  |
| 873 | 55183 | 2699.9 | 780.0  | 3.46 | non ajuste  |
| 874 | 51883 | 4290.3 | 1050.0 | 4.09 | non ajuste  |
| 875 | V7183 | 8995.0 | 8995.0 | 1.00 |             |
| 876 | 51983 | 4860.0 | 4860.0 | 1.00 |             |
| 877 | 55683 | 3820.0 | 3820.0 | 1.00 |             |
| 878 | 55083 | 4897.0 | 4897.0 | 1.00 |             |
| 879 | 51783 | 1482.0 | 1482.0 | 1.00 |             |
| 880 | 51213 | 14.4   | 1320.0 | 0.01 | non ajuste  |
| 881 | 51184 | 20.8   | 1494.0 | 0.01 | non ajuste  |
| 882 | 52466 | 0.0    | 2060.0 | 0.00 | non utilise |
| 883 | 07666 | 0.0    | 595.0  | 0.00 | non utilise |
| 884 | 07866 | 0.0    | 1199.0 | 0.00 | non utilise |
| 885 | 42509 | 0.0    | 1537.0 | 0.00 | non utilise |
| 886 | 43309 | 978.0  | 978.0  | 1.00 |             |
| 887 | 63125 | 0.0    | 952.0  | 0.00 | non utilise |
| 888 | U2751 | 2896.0 | 2896.0 | 1.00 |             |

nlsom= 690 clsom= 806.521 clmoy= 1.16887  
 clmax= 15.0947  
 311 45912 1917.0 127.0 15.09 non ajuste  
 clmin= 5.00963E-04  
 859 53248 0.3 652.0 0.00 non ajuste

Redistribution de MOD

Resultats:

Nb. total des compteurs sur le reseau= 888  
 Nb. total des compteurs non utilises= 198  
 Nb. total des compteurs presentes= 690  
 Nb. total des compteurs non ajustes= 633  
 Nb. total des compteurs ajustes= 57  
 Comptage total calcule= 1.55080E+06  
 Comptage total reel= 1.51675E+06

--- \*\*\*\*\* ---  
 Trafic total MOD = 441107.  
 --- \*\*\*\*\* ---

Resultat de Matrice O-D (f10.1)

| O-D     | Noeud 1 | Noeud 2 | Noeud 3 | Noeud 4 | Noeud 5 | Noeud 6 | Noeud 7 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Noeud 1 | 0.0     | 2523.1  | 2001.0  | 536.9   | 1394.0  | 2735.0  | 3541.7  |
| Noeud 2 | 1837.1  | 0.0     | 427.3   | 71.0    | 111.7   | 195.4   | 771.5   |
| Noeud 3 | 2658.7  | 768.4   | 0.0     | 212.7   | 334.2   | 286.1   | 539.6   |
| Noeud 4 | 600.1   | 108.8   | 181.2   | 0.0     | 166.9   | 76.3    | 96.9    |
| Noeud 5 | 769.5   | 85.2    | 141.6   | 83.0    | 0.0     | 159.6   | 108.0   |
| Noeud 6 | 3714.6  | 363.9   | 293.0   | 91.0    | 381.6   | 0.0     | 734.3   |
| Noeud 7 | 5527.2  | 1507.0  | 585.5   | 124.1   | 298.6   | 807.9   | 0.0     |

|          |         |        |        |        |        |         |         |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Noeud 8  | 2775.0  | 1308.0 | 870.3  | 144.6  | 227.3  | 296.0   | 824.1   |
| Noeud 9  | 2041.7  | 405.8  | 635.2  | 360.5  | 566.4  | 259.5   | 337.7   |
| Noeud 10 | 1513.4  | 248.0  | 413.1  | 239.5  | 485.0  | 221.2   | 231.9   |
| Noeud 11 | 252.7   | 35.4   | 58.9   | 34.5   | 117.5  | 52.4    | 35.5    |
| Noeud 12 | 307.1   | 31.7   | 49.9   | 29.2   | 126.0  | 78.5    | 44.1    |
| Noeud 13 | 648.8   | 63.8   | 55.9   | 31.1   | 134.2  | 224.5   | 93.7    |
| Noeud 14 | 828.7   | 81.4   | 65.6   | 33.5   | 144.4  | 460.1   | 163.7   |
| Noeud 15 | 1448.6  | 146.5  | 113.2  | 35.2   | 147.4  | 797.2   | 356.7   |
| Noeud 16 | 590.9   | 72.7   | 46.0   | 12.8   | 39.5   | 213.2   | 196.9   |
| Noeud 17 | 2192.2  | 496.8  | 193.7  | 47.1   | 120.4  | 375.2   | 1308.0  |
| Noeud 18 | 735.6   | 135.8  | 212.6  | 120.6  | 219.6  | 100.2   | 116.0   |
| Noeud 19 | 486.2   | 68.2   | 113.6  | 66.6   | 225.5  | 102.7   | 68.5    |
| Noeud 20 | 136.9   | 17.0   | 28.1   | 16.4   | 56.2   | 35.0    | 19.7    |
| Noeud 21 | 1465.1  | 144.0  | 195.9  | 114.8  | 494.9  | 392.1   | 211.5   |
| Noeud 22 | 871.5   | 85.6   | 71.4   | 38.3   | 164.9  | 446.1   | 158.7   |
| Noeud 23 | 1305.0  | 127.9  | 102.9  | 41.4   | 178.4  | 725.2   | 258.0   |
| Noeud 24 | 320.5   | 32.5   | 25.1   | 7.8    | 32.9   | 176.4   | 79.2    |
| Noeud 25 | 1276.9  | 160.9  | 99.3   | 27.7   | 91.1   | 490.9   | 436.2   |
| Noeud 26 | 1335.5  | 197.4  | 104.2  | 28.5   | 84.8   | 454.2   | 522.1   |
| Noeud 27 | 1466.3  | 144.1  | 194.6  | 114.1  | 491.7  | 460.1   | 212.7   |
| Noeud 28 | 53.9    | 5.3    | 4.3    | 1.7    | 7.4    | 30.0    | 10.7    |
| Noeud 29 | 151.5   | 14.9   | 20.3   | 11.9   | 51.2   | 43.3    | 21.9    |
| Noeud 30 | 266.0   | 26.1   | 35.3   | 20.7   | 89.2   | 82.8    | 38.6    |
| Noeud 31 | 170.8   | 16.8   | 22.5   | 13.2   | 56.9   | 58.8    | 24.9    |
| Noeud 32 | 37.6    | 3.7    | 3.0    | 1.5    | 6.4    | 20.8    | 7.4     |
| Noeud 33 | 554.3   | 56.2   | 43.3   | 13.9   | 59.5   | 305.0   | 137.0   |
| Noeud 34 | 101.7   | 10.0   | 13.5   | 7.9    | 34.1   | 31.9    | 14.8    |
| Noeud 35 | 113.9   | 11.2   | 15.0   | 8.8    | 37.9   | 42.9    | 17.6    |
| Noeud 36 | 207.3   | 20.4   | 23.3   | 13.6   | 58.8   | 100.5   | 36.6    |
| Noeud 37 | 61.6    | 6.1    | 5.4    | 3.1    | 13.2   | 31.3    | 11.2    |
| Noeud 38 | 238.4   | 23.4   | 18.8   | 7.6    | 32.6   | 132.5   | 47.1    |
| Noeud 39 | 49.9    | 4.9    | 3.9    | 1.5    | 6.4    | 27.7    | 10.7    |
| Noeud 40 | 115.9   | 11.8   | 9.1    | 2.9    | 12.4   | 63.8    | 28.7    |
| Noeud 41 | 39228.3 | 9570.5 | 7496.9 | 2771.3 | 7301.1 | 11592.5 | 11873.9 |

| O-D      | Noeud 8 | Noeud 9 | Noeud 10 | Noeud 11 | Noeud 12 | Noeud 13 | Noeud 14 |
|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 2502.1  | 1001.2  | 1283.5   | 275.2    | 412.4    | 605.5    | 333.9    |
| Noeud 2  | 883.5   | 147.0   | 142.5    | 27.9     | 30.8     | 43.4     | 23.9     |
| Noeud 3  | 1028.7  | 409.3   | 426.8    | 83.7     | 86.8     | 69.1     | 35.1     |
| Noeud 4  | 145.7   | 197.5   | 213.1    | 41.8     | 43.4     | 32.6     | 15.5     |
| Noeud 5  | 113.8   | 154.3   | 206.3    | 70.7     | 93.0     | 69.9     | 33.2     |
| Noeud 6  | 362.3   | 169.8   | 225.5    | 75.4     | 139.8    | 278.4    | 251.8    |
| Noeud 7  | 1086.8  | 237.3   | 275.9    | 58.9     | 90.4     | 132.8    | 98.5     |
| Noeud 8  | 0.0     | 382.1   | 315.0    | 56.9     | 59.2     | 66.5     | 36.2     |
| Noeud 9  | 678.5   | 0.0     | 3586.5   | 343.3    | 334.8    | 110.8    | 52.6     |
| Noeud 10 | 366.9   | 2355.9  | 0.0      | 355.0    | 346.2    | 99.6     | 45.0     |
| Noeud 11 | 47.4    | 157.3   | 247.8    | 0.0      | 117.8    | 33.9     | 11.5     |
| Noeud 12 | 40.2    | 123.4   | 194.3    | 91.6     | 0.0      | 68.5     | 23.2     |
| Noeud 13 | 64.1    | 57.9    | 79.0     | 36.8     | 95.6     | 0.0      | 116.7    |
| Noeud 14 | 81.0    | 62.3    | 83.2     | 29.8     | 73.7     | 264.5    | 0.0      |
| Noeud 15 | 140.9   | 65.6    | 87.1     | 29.1     | 55.7     | 176.7    | 159.8    |
| Noeud 16 | 60.2    | 23.9    | 30.6     | 7.8      | 14.4     | 32.9     | 29.8     |
| Noeud 17 | 358.2   | 87.8    | 109.1    | 23.8     | 37.3     | 56.6     | 47.5     |
| Noeud 18 | 227.0   | 1464.9  | 1777.1   | 179.0    | 177.2    | 51.7     | 20.5     |
| Noeud 19 | 94.5    | 595.6   | 1004.0   | 236.5    | 265.2    | 78.2     | 26.9     |
| Noeud 20 | 22.5    | 92.6    | 156.2    | 58.7     | 105.8    | 31.2     | 10.7     |
| Noeud 21 | 161.5   | 484.7   | 763.4    | 360.1    | 935.8    | 426.2    | 146.5    |
| Noeud 22 | 86.0    | 101.6   | 160.0    | 75.5     | 196.2    | 376.2    | 231.9    |
| Noeud 23 | 127.3   | 77.0    | 107.5    | 47.0     | 122.3    | 326.8    | 295.5    |
| Noeud 24 | 31.2    | 14.6    | 19.3     | 6.7      | 16.1     | 57.7     | 52.2     |
| Noeud 25 | 131.6   | 51.6    | 66.2     | 18.0     | 34.4     | 108.8    | 98.4     |
| Noeud 26 | 147.7   | 53.2    | 68.2     | 16.7     | 30.8     | 70.1     | 63.4     |

296 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|          |        |        |         |        |        |        |        |
|----------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Noeud 27 | 160.5  | 481.5  | 758.4   | 357.7  | 929.7  | 530.7  | 235.8  |
| Noeud 28 | 5.3    | 3.2    | 4.4     | 1.9    | 5.1    | 13.5   | 12.2   |
| Noeud 29 | 16.7   | 51.9   | 86.8    | 37.5   | 96.8   | 50.7   | 21.8   |
| Noeud 30 | 29.1   | 87.4   | 138.7   | 64.9   | 168.7  | 95.6   | 42.5   |
| Noeud 31 | 18.6   | 55.8   | 87.8    | 41.4   | 107.7  | 62.3   | 30.5   |
| Noeud 32 | 3.7    | 4.4    | 7.0     | 3.3    | 8.5    | 14.3   | 9.1    |
| Noeud 33 | 53.9   | 26.0   | 34.6    | 14.4   | 37.5   | 105.2  | 95.1   |
| Noeud 34 | 11.1   | 33.4   | 53.0    | 24.8   | 64.5   | 36.7   | 16.4   |
| Noeud 35 | 12.4   | 37.1   | 58.4    | 27.6   | 71.6   | 41.8   | 22.3   |
| Noeud 36 | 20.9   | 57.6   | 90.7    | 42.8   | 111.2  | 85.0   | 52.2   |
| Noeud 37 | 6.1    | 12.2   | 19.2    | 9.1    | 23.6   | 26.4   | 16.3   |
| Noeud 38 | 23.2   | 16.2   | 25.4    | 12.0   | 31.2   | 64.6   | 54.0   |
| Noeud 39 | 4.9    | 2.8    | 3.9     | 1.7    | 4.4    | 11.7   | 10.6   |
| Noeud 40 | 11.3   | 5.4    | 7.2     | 3.0    | 7.8    | 22.0   | 19.9   |
| Noeud 41 | 9367.0 | 9443.3 | 13003.9 | 3248.0 | 5583.4 | 4829.1 | 2898.6 |

| O-D      | Noeud 15 | Noeud 16 | Noeud 17 | Noeud 18 | Noeud 19 | Noeud 20 | Noeud 21 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 1712.3   | 617.8    | 1173.9   | 665.5    | 388.0    | 42.1     | 1009.5   |
| Noeud 2  | 132.9    | 61.9     | 217.6    | 85.2     | 39.5     | 3.8      | 72.4     |
| Noeud 3  | 178.4    | 64.0     | 152.2    | 241.2    | 118.2    | 11.2     | 174.2    |
| Noeud 4  | 47.5     | 15.1     | 28.7     | 116.6    | 59.0     | 5.6      | 87.0     |
| Noeud 5  | 99.4     | 23.4     | 36.4     | 107.6    | 99.4     | 9.5      | 186.5    |
| Noeud 6  | 1285.3   | 302.5    | 275.9    | 117.6    | 108.3    | 14.3     | 357.6    |
| Noeud 7  | 669.9    | 327.4    | 1151.8   | 149.2    | 83.3     | 9.2      | 221.3    |
| Noeud 8  | 185.0    | 70.6     | 232.4    | 221.0    | 83.2     | 7.6      | 121.6    |
| Noeud 9  | 161.6    | 51.4     | 97.5     | 2532.7   | 943.1    | 59.5     | 671.4    |
| Noeud 10 | 137.7    | 38.8     | 70.1     | 2058.5   | 1044.3   | 65.8     | 694.4    |
| Noeud 11 | 32.6     | 7.7      | 11.9     | 140.1    | 173.2    | 16.5     | 236.3    |
| Noeud 12 | 50.5     | 11.5     | 15.0     | 111.3    | 157.8    | 24.2     | 477.6    |
| Noeud 13 | 230.1    | 37.7     | 32.8     | 45.5     | 65.5     | 10.1     | 315.2    |
| Noeud 14 | 471.6    | 77.3     | 63.8     | 43.7     | 51.2     | 7.9      | 245.8    |
| Noeud 15 | 0.0      | 367.2    | 300.6    | 45.4     | 41.8     | 5.8      | 166.9    |
| Noeud 16 | 417.5    | 0.0      | 167.0    | 15.9     | 11.2     | 1.5      | 36.9     |
| Noeud 17 | 662.0    | 323.6    | 0.0      | 56.7     | 33.6     | 3.8      | 91.8     |
| Noeud 18 | 62.4     | 18.6     | 34.3     | 0.0      | 1633.6   | 57.1     | 456.9    |
| Noeud 19 | 63.9     | 15.1     | 23.0     | 1718.1   | 0.0      | 94.2     | 745.5    |
| Noeud 20 | 22.8     | 5.1      | 6.7      | 153.0    | 245.2    | 0.0      | 297.4    |
| Noeud 21 | 293.9    | 57.5     | 72.0     | 546.7    | 868.0    | 133.3    | 0.0      |
| Noeud 22 | 457.2    | 74.9     | 61.8     | 114.6    | 182.0    | 28.0     | 881.3    |
| Noeud 23 | 1298.9   | 213.6    | 174.8    | 71.4     | 113.4    | 17.4     | 549.3    |
| Noeud 24 | 495.9    | 81.6     | 66.8     | 10.1     | 11.9     | 1.8      | 57.6     |
| Noeud 25 | 1380.5   | 427.2    | 455.0    | 34.4     | 25.8     | 3.6      | 102.8    |
| Noeud 26 | 889.3    | 434.7    | 737.2    | 35.4     | 23.9     | 3.1      | 78.9     |
| Noeud 27 | 465.0    | 76.2     | 76.1     | 587.5    | 938.9    | 145.6    | 4176.4   |
| Noeud 28 | 53.7     | 8.8      | 7.2      | 3.0      | 4.7      | 0.7      | 22.7     |
| Noeud 29 | 42.9     | 7.0      | 7.6      | 83.5     | 133.9    | 21.0     | 434.6    |
| Noeud 30 | 83.7     | 13.7     | 13.7     | 116.1    | 186.0    | 29.2     | 757.9    |
| Noeud 31 | 60.2     | 9.9      | 9.1      | 68.0     | 108.7    | 16.9     | 483.7    |
| Noeud 32 | 37.3     | 6.1      | 5.0      | 5.4      | 8.6      | 1.3      | 38.3     |
| Noeud 33 | 857.7    | 141.1    | 115.5    | 22.2     | 34.8     | 5.3      | 168.5    |
| Noeud 34 | 32.3     | 5.3      | 5.3      | 43.2     | 69.2     | 10.8     | 289.7    |
| Noeud 35 | 44.0     | 7.2      | 6.5      | 45.3     | 72.3     | 11.2     | 321.7    |
| Noeud 36 | 106.3    | 17.5     | 14.6     | 70.2     | 112.3    | 17.4     | 499.4    |
| Noeud 37 | 44.8     | 7.4      | 6.0      | 14.9     | 23.8     | 3.7      | 105.8    |
| Noeud 38 | 241.9    | 39.8     | 32.6     | 18.9     | 30.1     | 4.7      | 140.1    |
| Noeud 39 | 66.6     | 11.0     | 9.0      | 2.6      | 4.1      | 0.6      | 19.8     |
| Noeud 40 | 179.3    | 29.5     | 24.1     | 4.6      | 7.3      | 1.1      | 35.2     |
| Noeud 41 | 13755.1  | 4106.4   | 5991.4   | 10523.2  | 8339.2   | 906.4    | 15830.0  |

| O-D     | Noeud 22 | Noeud 23 | Noeud 24 | Noeud 25 | Noeud 26 | Noeud 27 | Noeud 28 |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1 | 923.6    | 413.3    | 228.0    | 1226.9   | 1067.0   | 1243.7   | 36.5     |
| Noeud 2 | 66.3     | 29.7     | 17.9     | 126.0    | 131.4    | 89.2     | 2.6      |

|          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 3  | 102.3    | 43.2     | 23.8     | 127.0    | 111.3    | 212.3    | 3.8      |
| Noeud 4  | 47.3     | 15.6     | 6.4      | 30.0     | 25.8     | 106.0    | 1.4      |
| Noeud 5  | 101.5    | 33.4     | 13.4     | 49.7     | 38.7     | 227.3    | 2.9      |
| Noeud 6  | 616.6    | 312.0    | 171.2    | 640.8    | 496.4    | 536.8    | 27.5     |
| Noeud 7  | 241.3    | 126.2    | 90.4     | 666.9    | 695.5    | 273.3    | 11.1     |
| Noeud 8  | 101.4    | 44.7     | 24.7     | 143.2    | 142.5    | 148.3    | 3.9      |
| Noeud 9  | 207.6    | 52.9     | 21.7     | 102.0    | 87.7     | 818.5    | 4.7      |
| Noeud 10 | 214.7    | 46.8     | 18.5     | 77.9     | 65.9     | 846.6    | 4.1      |
| Noeud 11 | 73.1     | 14.9     | 4.6      | 16.3     | 12.7     | 288.1    | 1.3      |
| Noeud 12 | 147.7    | 30.1     | 8.7      | 25.2     | 18.9     | 582.3    | 2.7      |
| Noeud 13 | 473.7    | 117.3    | 43.6     | 114.7    | 61.9     | 514.6    | 10.4     |
| Noeud 14 | 585.7    | 240.5    | 89.4     | 235.1    | 126.8    | 494.7    | 21.2     |
| Noeud 15 | 391.2    | 360.4    | 298.5    | 1117.6   | 602.5    | 330.5    | 31.8     |
| Noeud 16 | 72.9     | 68.0     | 56.3     | 392.6    | 334.8    | 61.9     | 6.0      |
| Noeud 17 | 116.3    | 107.8    | 89.3     | 831.2    | 1119.9   | 121.2    | 9.5      |
| Noeud 18 | 141.3    | 28.8     | 8.4      | 37.2     | 31.7     | 605.9    | 2.5      |
| Noeud 19 | 230.5    | 47.0     | 10.7     | 31.9     | 24.8     | 995.4    | 4.1      |
| Noeud 20 | 92.0     | 18.8     | 4.3      | 11.4     | 8.4      | 402.9    | 1.7      |
| Noeud 21 | 1299.8   | 265.2    | 60.4     | 146.5    | 94.5     | 5125.5   | 23.4     |
| Noeud 22 | 0.0      | 582.2    | 126.9    | 250.7    | 122.9    | 3340.4   | 89.5     |
| Noeud 23 | 1777.4   | 0.0      | 650.3    | 1284.9   | 447.3    | 1182.4   | 366.9    |
| Noeud 24 | 179.3    | 299.7    | 0.0      | 491.4    | 171.1    | 123.9    | 26.4     |
| Noeud 25 | 267.0    | 446.3    | 370.4    | 0.0      | 2586.7   | 206.8    | 39.4     |
| Noeud 26 | 155.2    | 190.2    | 157.9    | 3377.3   | 0.0      | 131.8    | 16.8     |
| Noeud 27 | 4368.6   | 491.0    | 111.1    | 241.1    | 125.0    | 0.0      | 72.8     |
| Noeud 28 | 127.6    | 171.8    | 26.9     | 53.1     | 18.5     | 79.4     | 0.0      |
| Noeud 29 | 271.1    | 44.9     | 10.2     | 22.2     | 11.5     | 1775.3   | 4.5      |
| Noeud 30 | 786.6    | 88.4     | 20.0     | 43.4     | 22.5     | 5150.3   | 13.1     |
| Noeud 31 | 646.8    | 71.6     | 15.3     | 31.3     | 16.2     | 3312.8   | 11.6     |
| Noeud 32 | 204.6    | 119.3    | 18.7     | 36.9     | 12.8     | 243.2    | 23.6     |
| Noeud 33 | 880.4    | 1189.6   | 430.2    | 1461.9   | 463.7    | 547.5    | 397.6    |
| Noeud 34 | 337.7    | 44.0     | 8.0      | 16.8     | 8.7      | 1975.9   | 7.9      |
| Noeud 35 | 501.8    | 67.3     | 11.9     | 23.7     | 11.8     | 2203.1   | 12.3     |
| Noeud 36 | 1209.9   | 287.3    | 45.3     | 104.3    | 34.5     | 3420.0   | 59.4     |
| Noeud 37 | 377.2    | 140.6    | 22.4     | 71.7     | 22.8     | 724.7    | 33.9     |
| Noeud 38 | 853.0    | 759.5    | 121.1    | 387.5    | 122.9    | 758.6    | 183.2    |
| Noeud 39 | 114.2    | 149.3    | 33.4     | 113.5    | 36.0     | 100.7    | 50.1     |
| Noeud 40 | 184.1    | 248.7    | 89.9     | 305.6    | 96.9     | 114.5    | 83.1     |
| Noeud 41 | 19489.2  | 7808.5   | 3560.2   | 14467.7  | 9631.0   | 39416.5  | 1705.2   |
| O-D      | Noeud 29 | Noeud 30 | Noeud 31 | Noeud 32 | Noeud 33 | Noeud 34 | Noeud 35 |
| Noeud 1  | 153.3    | 241.0    | 160.0    | 9.8      | 337.2    | 53.4     | 81.0     |
| Noeud 2  | 11.0     | 17.3     | 11.5     | 0.7      | 26.5     | 3.8      | 5.8      |
| Noeud 3  | 26.4     | 41.2     | 26.9     | 1.0      | 35.1     | 9.1      | 13.5     |
| Noeud 4  | 13.2     | 20.6     | 13.4     | 0.5      | 9.8      | 4.6      | 6.8      |
| Noeud 5  | 28.3     | 44.1     | 28.8     | 1.0      | 20.7     | 9.8      | 14.5     |
| Noeud 6  | 59.2     | 103.4    | 72.3     | 7.3      | 253.1    | 23.0     | 40.6     |
| Noeud 7  | 33.6     | 53.0     | 35.2     | 2.9      | 133.7    | 11.7     | 18.3     |
| Noeud 8  | 18.5     | 28.8     | 18.8     | 1.1      | 36.6     | 6.4      | 9.5      |
| Noeud 9  | 107.0    | 158.7    | 103.6    | 2.3      | 33.2     | 35.2     | 52.2     |
| Noeud 10 | 117.7    | 165.3    | 107.1    | 2.4      | 28.4     | 36.7     | 54.0     |
| Noeud 11 | 35.9     | 55.9     | 36.5     | 0.8      | 8.5      | 12.4     | 18.4     |
| Noeud 12 | 72.5     | 112.9    | 73.7     | 1.7      | 17.2     | 25.0     | 37.1     |
| Noeud 13 | 57.0     | 99.2     | 67.8     | 4.7      | 68.1     | 22.0     | 34.3     |
| Noeud 14 | 54.4     | 95.3     | 68.7     | 5.9      | 139.5    | 21.2     | 38.6     |
| Noeud 15 | 36.3     | 63.7     | 45.9     | 8.2      | 441.4    | 14.2     | 25.8     |
| Noeud 16 | 6.8      | 11.9     | 8.5      | 1.5      | 83.3     | 2.7      | 4.8      |
| Noeud 17 | 14.3     | 23.4     | 15.6     | 2.4      | 132.1    | 5.2      | 8.3      |
| Noeud 18 | 101.5    | 123.7    | 76.7     | 1.7      | 16.5     | 27.0     | 38.6     |
| Noeud 19 | 167.3    | 203.8    | 125.9    | 2.8      | 26.9     | 44.4     | 63.5     |
| Noeud 20 | 68.4     | 82.8     | 51.0     | 1.1      | 10.7     | 18.0     | 25.7     |
| Noeud 21 | 638.3    | 994.0    | 648.5    | 14.6     | 151.5    | 220.5    | 326.8    |

298 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|          |        |         |         |       |         |        |         |
|----------|--------|---------|---------|-------|---------|--------|---------|
| Noeud 22 | 252.4  | 643.7   | 556.3   | 52.9  | 541.2   | 161.3  | 343.1   |
| Noeud 23 | 129.3  | 227.9   | 185.0   | 94.1  | 2225.7  | 65.4   | 140.8   |
| Noeud 24 | 13.5   | 23.9    | 18.6    | 6.8   | 367.7   | 5.5    | 11.5    |
| Noeud 25 | 22.7   | 39.8    | 28.9    | 10.1  | 979.7   | 8.9    | 17.2    |
| Noeud 26 | 14.5   | 25.4    | 18.2    | 4.3   | 405.7   | 5.6    | 10.2    |
| Noeud 27 | 2161.5 | 5511.7  | 3619.1  | 79.5  | 440.2   | 1225.2 | 1824.0  |
| Noeud 28 | 6.0    | 15.3    | 13.9    | 8.7   | 348.6   | 5.5    | 12.1    |
| Noeud 29 | 0.0    | 851.4   | 283.8   | 4.9   | 27.5    | 181.4  | 192.4   |
| Noeud 30 | 975.4  | 0.0     | 1377.1  | 19.5  | 79.4    | 881.2  | 934.9   |
| Noeud 31 | 322.6  | 1366.0  | 0.0     | 21.1  | 70.5    | 348.9  | 751.0   |
| Noeud 32 | 18.5   | 65.4    | 71.3    | 0.0   | 152.9   | 38.7   | 93.5    |
| Noeud 33 | 42.2   | 105.5   | 95.9    | 61.3  | 0.0     | 67.8   | 163.7   |
| Noeud 34 | 357.2  | 1514.8  | 633.6   | 19.7  | 92.1    | 0.0    | 4430.4  |
| Noeud 35 | 270.8  | 1148.3  | 991.6   | 33.2  | 154.7   | 3113.8 | 0.0     |
| Noeud 36 | 333.0  | 1410.2  | 1539.3  | 173.7 | 811.7   | 1756.1 | 4240.1  |
| Noeud 37 | 70.6   | 298.8   | 326.2   | 61.8  | 593.7   | 372.1  | 898.5   |
| Noeud 38 | 60.8   | 235.0   | 256.5   | 214.3 | 3207.1  | 285.7  | 689.8   |
| Noeud 39 | 8.1    | 31.2    | 34.0    | 28.4  | 939.6   | 37.9   | 91.5    |
| Noeud 40 | 8.8    | 23.6    | 24.8    | 20.7  | 2529.4  | 27.6   | 66.7    |
| Noeud 41 | 6888.7 | 16277.9 | 11870.5 | 989.5 | 15977.2 | 9195.1 | 15829.5 |

| O-D      | Noeud 36 | Noeud 37 | Noeud 38 | Noeud 39 | Noeud 40 | Noeud 41 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Noeud 1  | 156.7    | 74.1     | 77.6     | 37.1     | 56.6     | 31331.7  |
| Noeud 2  | 11.2     | 5.3      | 5.6      | 2.7      | 4.4      | 5895.2   |
| Noeud 3  | 24.1     | 8.8      | 8.1      | 3.9      | 5.9      | 8706.1   |
| Noeud 4  | 12.0     | 4.3      | 2.9      | 1.3      | 1.6      | 2602.5   |
| Noeud 5  | 25.8     | 9.2      | 6.3      | 2.7      | 3.5      | 3311.9   |
| Noeud 6  | 99.4     | 49.1     | 58.5     | 28.0     | 42.5     | 13181.0  |
| Noeud 7  | 39.8     | 19.3     | 23.7     | 12.5     | 22.4     | 15954.0  |
| Noeud 8  | 17.5     | 8.1      | 8.4      | 4.0      | 6.1      | 9055.1   |
| Noeud 9  | 92.7     | 31.2     | 11.1     | 4.3      | 5.6      | 16162.8  |
| Noeud 10 | 95.9     | 32.3     | 11.5     | 3.8      | 4.8      | 12965.1  |
| Noeud 11 | 32.6     | 11.0     | 3.9      | 1.2      | 1.4      | 2450.6   |
| Noeud 12 | 66.0     | 22.2     | 7.9      | 2.5      | 2.9      | 3313.2   |
| Noeud 13 | 76.6     | 37.7     | 25.4     | 9.6      | 11.4     | 4288.9   |
| Noeud 14 | 94.4     | 46.7     | 45.1     | 19.7     | 23.4     | 5779.2   |
| Noeud 15 | 65.0     | 41.5     | 68.3     | 41.4     | 74.1     | 8745.5   |
| Noeud 16 | 12.2     | 7.8      | 12.9     | 7.8      | 14.0     | 3188.3   |
| Noeud 17 | 19.7     | 12.4     | 20.4     | 12.4     | 22.2     | 9308.9   |
| Noeud 18 | 68.6     | 23.1     | 7.9      | 2.4      | 2.8      | 9147.0   |
| Noeud 19 | 112.8    | 38.0     | 12.9     | 3.9      | 4.5      | 8243.1   |
| Noeud 20 | 45.6     | 15.4     | 5.2      | 1.6      | 1.8      | 2384.1   |
| Noeud 21 | 580.6    | 195.6    | 69.7     | 21.8     | 25.4     | 19170.8  |
| Noeud 22 | 866.1    | 428.0    | 287.8    | 84.0     | 90.8     | 13683.9  |
| Noeud 23 | 640.4    | 474.8    | 780.2    | 340.5    | 373.5    | 17667.6  |
| Noeud 24 | 46.1     | 34.5     | 56.7     | 34.5     | 61.7     | 3570.6   |
| Noeud 25 | 76.7     | 82.3     | 135.2    | 91.8     | 164.4    | 11095.5  |
| Noeud 26 | 32.4     | 34.1     | 56.0     | 38.0     | 68.1     | 10121.0  |
| Noeud 27 | 3240.2   | 1091.8   | 326.0    | 94.1     | 73.9     | 38100.4  |
| Noeud 28 | 61.5     | 54.2     | 89.0     | 53.5     | 58.5     | 1463.4   |
| Noeud 29 | 253.3    | 85.3     | 21.8     | 6.3      | 4.6      | 5460.2   |
| Noeud 30 | 1228.9   | 414.1    | 96.8     | 27.9     | 14.2     | 14559.7  |
| Noeud 31 | 1330.6   | 448.3    | 104.8    | 30.2     | 15.2     | 10439.6  |
| Noeud 32 | 505.5    | 279.3    | 288.5    | 83.1     | 41.9     | 2530.5   |
| Noeud 33 | 888.4    | 1016.1   | 1669.5   | 1134.3   | 2030.3   | 15527.2  |
| Noeud 34 | 2610.6   | 879.6    | 202.0    | 58.2     | 29.4     | 14136.3  |
| Noeud 35 | 4384.8   | 1477.4   | 339.3    | 97.8     | 49.3     | 15919.3  |
| Noeud 36 | 0.0      | 7754.0   | 1780.7   | 513.0    | 258.9    | 27490.0  |
| Noeud 37 | 4876.4   | 0.0      | 1302.5   | 383.8    | 192.8    | 11221.6  |
| Noeud 38 | 3744.0   | 4282.1   | 0.0      | 2027.1   | 1023.0   | 20446.2  |
| Noeud 39 | 496.8    | 584.5    | 933.6    | 0.0      | 1040.3   | 5081.8   |
| Noeud 40 | 361.8    | 423.1    | 679.9    | 1515.3   | 0.0      | 7406.9   |

Noeud 41 27393.8 20537.1 9643.5 6838.1 5928.1 441106.6

--- \*\*\*\*\* ---

Fichier des resultats = resurem107a08

Fichier intermediaire = inter107a08

Thu Sep 10 09:22:16 MET DST 1992

--- Fin ---

## TA12.03 - Listing du fichier des processus intermédiaires ("inter107a08")

```

Wed Sep 9 17:29:09 MET DST 1992
  Programme REMODE
    --- V107a ---
Nom du fichier de calcul = fremode107a
Fichier intermediaire   = inter107a08
    --- ***** ---
Nb. motifs de deplacement = 3
Valeur du temps par motif = 60.0000    185.000    70.0000
Ecart-type des valeurs   = 0.800000  0.600000  0.700000
Pourcentage par motif    = 60.0000    13.0000    27.0000
Definition des zonages    = deptzone40
Indicateurs socioecos    = socioeco40
Fichier de ct. aleatoires = ctaleat
Fichier des compteurs del. = compt_sup
Fichier de la MOD a priori = mod40r2rem
    --- ***** ---
Nb. capteurs residuels   = 42
Nb. de sens de capteurs  = 2
Nb. iteration du calcul   = 3
% de precision du calcul  = 10
Iterations internes      = 2 15 10
% de trafic par segment  = 10.00000
Fonction objectif lapr   = 0
Etat actuel du trafic    = 0.850000
Contraite de capacite rou. = oui
Affecta. avec trafic local = oui
Affecta. avec trafic etran = oui
    --- ***** ---
Chemin en couts generalises.
Edition: mimp= 1 isql= 2
    --- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP01: DONNE
Fichier de reseau utilise = reseauscmd
Fichier des centroides    = centroide40
Fichier des comptages     = compttrans40t
Fichier de compteur sup.  = compt_sup
    --- ***** ---
Nb. compteurs enleve = 17
Compteur 209 (dept=77) supprime
Compteur 209 (dept=77) supprime
Compteur 208 (dept=77) supprime
Compteur 208 (dept=77) supprime
Compteur 213 (dept=78) supprime
Compteur 213 (dept=78) supprime
Compteur 212 (dept=78) supprime
Compteur 212 (dept=78) supprime
Compteur 211 (dept=78) supprime
Compteur 211 (dept=78) supprime
Compteur 214 (dept=91) supprime
Compteur 214 (dept=91) supprime
Compteur 207 (dept=93) supprime
Compteur 207 (dept=93) supprime
Compteur 206 (dept=93) supprime
Compteur 206 (dept=93) supprime
Compteur 205 (dept=93) supprime
Compteur 205 (dept=93) supprime
Compteur 201 (dept=94) supprime

```

```

Compteur 201 (dept=94) supprime
Compteur 204 (dept=94) supprime
Compteur 204 (dept=94) supprime
Compteur 202 (dept=94) supprime
Compteur 202 (dept=94) supprime
Compteur 203 (dept=94) supprime
Compteur 203 (dept=94) supprime
Compteur 210 (dept=95) supprime
Compteur 210 (dept=95) supprime
Compteur 697 (dept=90) supprime
Compteur 697 (dept=90) supprime
Compteur 782 (dept=67) supprime
Compteur 782 (dept=67) supprime
Compteur 077 (dept=88) supprime
Compteur 077 (dept=88) supprime
Nbcompteur presente= 888

```

```

--- ***** ---

```

```

Rappel de Subroutine -- SP02: MOGET
Nb. centroides = 40
Nb. lignes lu dans le fichier socioeco= 40
se correspond !

```

```

Trafic totalod = 336052.

```

```

toi(i)*nbct -- 8f9.1

```

|         |        |         |         |        |         |         |         |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 48820.7 | 3988.5 | 7024.8  | 5024.6  | 5029.5 | 7705.8  | 6808.4  | 12813.1 |
| 7698.9  | 7964.8 | 2768.9  | 5959.4  | 6811.3 | 3027.2  | 4223.7  | 4279.3  |
| 6424.4  | 9005.9 | 8039.1  | 4595.3  | 6147.8 | 8019.0  | 3185.6  | 7992.4  |
| 9978.4  | 9779.3 | 23045.7 | 4944.4  | 6944.7 | 10686.1 | 12827.5 | 2538.0  |
| 7404.8  | 9240.1 | 10722.8 | 10355.5 | 7957.4 | 7052.6  | 5297.4  | 3918.5  |

```

tdj(j)*nbct -- 8f9.1

```

|         |        |         |         |        |         |         |         |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 48820.7 | 3988.5 | 7024.8  | 5024.6  | 5029.5 | 7705.8  | 6808.4  | 12813.1 |
| 7698.9  | 7964.8 | 2768.9  | 5959.4  | 6811.3 | 3027.2  | 4223.7  | 4279.3  |
| 6424.4  | 9005.9 | 8039.1  | 4595.3  | 6147.8 | 8019.0  | 3185.6  | 7992.4  |
| 9978.4  | 9779.3 | 23045.7 | 4944.4  | 6944.7 | 10686.1 | 12827.5 | 2538.0  |
| 7404.8  | 9240.1 | 10722.8 | 10355.5 | 7957.4 | 7052.6  | 5297.4  | 3918.5  |

```

--- ***** ---

```

```

Rappel de Subroutine -- SP21: DESAG

```

```

Motif= 1 Nb. tranche= 6

```

```

Motif= 2 Nb. tranche= 3

```

```

Motif= 3 Nb. tranche= 3

```

| Motif | No.ser | Valeur |
|-------|--------|--------|
| 1     | 1      | 14.4   |
| 1     | 2      | 25.4   |
| 1     | 3      | 36.8   |
| 1     | 4      | 51.6   |
| 1     | 5      | 74.7   |
| 1     | 6      | 131.8  |
| 2     | 7      | 86.5   |
| 2     | 8      | 154.5  |
| 2     | 9      | 276.1  |
| 3     | 10     | 27.8   |
| 3     | 11     | 54.8   |
| 3     | 12     | 107.8  |

```

--- *** ---

```

```

Rappel de Subroutine -- SP22: ALEAT

```

| Motif | No.nou | Valeur |
|-------|--------|--------|
| 2     | 1      | 86.5   |
| 3     | 2      | 107.8  |
| 1     | 3      | 25.4   |
| 3     | 4      | 54.8   |
| 2     | 5      | 154.5  |
| 1     | 6      | 36.8   |
| 1     | 7      | 14.4   |



### 302 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|   |    |       |
|---|----|-------|
| 1 | 8  | 74.7  |
| 3 | 9  | 27.8  |
| 2 | 10 | 276.1 |
| 1 | 11 | 51.6  |
| 1 | 12 | 131.8 |

--- \*\*\* ---

Wed Sep 9 17:29:18 MET DST 1992

Iteration generale, No.= 1

Tranche= 1 Motif= 2 Valeur= 86.4768  
pource.= 4.33333 Pt cumule= 4.33333

Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS

Cout max = 579.984

Cout min = 1.18831

Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC

Longueur totale de tous les chemins parcourus= 695211.

Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT

Nb. compteurs presentes sur le reseau = 392 Nre= 0

Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 15

Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP

--- \*\*\*\*\* ---

Tranche= 2 Motif= 3 Valeur= 107.835  
pource.= 9.00000 Pt cumule= 13.3333

Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS

Cout max = 686.625

Cout min = 1.22478

Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC

Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.57752E+06

Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT

Nb. compteurs presentes sur le reseau = 554 Nre= 0

Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 25

Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP

--- \*\*\*\*\* ---

Tranche= 3 Motif= 1 Valeur= 25.3997  
pource.= 10.00000 Pt cumule= 23.3333

Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS

Cout max = 274.563

Cout min = 0.666338

Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC

Longueur totale de tous les chemins parcourus= 776589.

Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT

Nb. compteurs presentes sur le reseau = 624 Nre= 0

Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 33

Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP

--- \*\*\*\*\* ---

Tranche= 4 Motif= 3 Valeur= 54.7896  
pource.= 9.00000 Pt cumule= 32.3333

Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS

Cout max = 421.472

Cout min = 1.08073

Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC

Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.15013E+06

Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT

Nb. compteurs presentes sur le reseau = 626 Nre= 0

Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 33

Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP

--- \*\*\*\*\* ---

Tranche= 5 Motif= 2 Valeur= 154.526  
pource.= 4.33333 Pt cumule= 36.6667

Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS

Cout max = 920.014

Cout min = 1.87179

```

Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus=      1.99481E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 628 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 40
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 6 Motif= 1 Valeur=      36.8162
pource.= 10.00000 Pt cumule=      46.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max =      331.630
Cout min =      0.938177
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus=      911566.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 639 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 34
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 7 Motif= 1 Valeur=      14.4109
pource.= 10.00000 Pt cumule=      56.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max =      219.634
Cout min =      0.729404
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus=      683751.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 649 Nre= 15
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 49
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max =      219.634
Cout min =      0.729175
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 649 Nre= 15
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 8 Motif= 1 Valeur=      74.7423
pource.= 10.00000 Pt cumule=      66.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max =      521.208
Cout min =      1.24185
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus=      1.37300E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 657 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 49
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 9 Motif= 3 Valeur=      27.8345
pource.=  9.00000 Pt cumule=      75.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max =      286.734
Cout min =      0.866486
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus=      853279.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 667 Nre= 20
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 49
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max =      286.734

```

### 304 Reconstitution d'une matrice origine-destination

---

```
Cout min = 0.866728
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 667 Nre= 20
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 10 Motif= 2 Valeur= 276.093
pource.= 4.33333 Pt cumule= 80.0000
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 1527.68
Cout min = 2.86743
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 3.21814E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 678 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 50
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 11 Motif= 1 Valeur= 51.5519
pource.= 10.00000 Pt cumule= 90.0000
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 405.288
Cout min = 1.05789
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.21291E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 679 Nre= 31
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 49
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 405.288
Cout min = 1.05789
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 679 Nre= 31
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 12 Motif= 1 Valeur= 131.800
pource.= 10.00000 Pt cumule= 100.0000
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 806.416
Cout min = 1.70459
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.99964E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 682 Nre= 79
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 50
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 806.416
Cout min = 1.70459
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 689 Nre= 79
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP07: ARRET
Nb. total des compteurs sur le reseau= 888
Nb. total des compteurs non utilises= 199
Nb. total des compteurs presentes= 689
Nb. total des compteurs non ajustes= 636
Nb. total des compteurs ajustes= 53
Comptage total calcule= 1.67231E+06
Comptage total reel= 1.49912E+06
Trafic totaloil= 336052.
```

```

Trafic totaloi2= 336052.
Trafic totalod = 336052.
ckod= 7.00000E-06
--- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP33: INSQL
nm1= 729 nm2= 699 isql= 2
Fichier affectation prepare: affect_av01
numz = 99 nm1= 729 nm2= 699
zone = 1 type= 3
fc1 =CD113 INTER A13 -EP
fc2 =RN191 INTER RN12 -L
traficat somme = 1.80056E+06 %t1= 30.8303
traficrt somme = 4.03967E+06 %t2= 69.1697
longat= 7526.69 longal= 6067.52 %a= 80.6134
longrt= 31534.0 longr1= 22266.4 %r= 70.6108
traficatkm somme = 4.36214E+07 %tk1= 23.7372
traficrtkm somme = 1.40146E+08 %tk2= 76.2628
Rappel de Subroutine -- SP06: MODEM
Wed Sep 9 18:11:15 MET DST 1992
Avant: ckod= 7.00000E-06 alpha= -1.65500E-03
(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
  0.0000  0.6771  0.6751  0.6323  0.6246  0.7104  0.7156  0.5219
  0.4267  0.4309  0.4394  0.4369  0.5161  0.5247  0.5203  0.5748
  0.5494  0.2927  0.2600  0.3356  0.4008  0.3369  0.3168  0.3958
  0.3619  0.3922  0.2686  0.2398  0.2285  0.2009  0.2090  0.1629
  0.2149  0.0832  0.1121  0.1262  0.0950  0.1415  0.1159  0.1314
(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
  0.2695  0.1840  0.2305  0.3018  0.3704  0.3048  0.1957  0.1492
  0.2912  0.3290  0.4626  0.5699  0.4363  0.4088  0.2704  0.2156
  0.1553  0.2671  0.3466  0.5145  0.6741  0.6024  0.3216  0.2626
  0.1641  0.1415  0.0000  0.3026  0.6857  0.7473  0.7753  0.3694
  0.2161  0.3094  0.4045  0.4297  0.2794  0.2441  0.1597  0.1321
(dij(j,1),j=1,nbct)
ical1= 1
  0.00  235.63  237.38  276.97  284.35  206.59  202.18  392.89
  514.63  508.70  496.91  500.35  399.63  389.67  394.80  334.54
  361.86  742.40  814.02  659.72  552.40  657.34  694.48  560.01
  614.09  565.56  794.34  862.88  892.00  969.67  945.91  1096.63
  928.94  1502.70  1322.04  1250.79  1422.17  1181.40  1302.39  1226.45
(dij(j+nbct,1),j=1,nbct)
ical2= 27
  792.33  1022.93  886.81  723.82  600.16  717.81  985.57  1149.46
  745.39  671.72  465.85  339.77  501.17  540.51  790.16  926.96
  1125.15  797.56  640.27  401.54  238.33  306.23  685.51  808.01
  1092.08  1181.74  0.00  722.36  227.97  176.04  153.78  601.66
  925.58  708.89  546.82  510.40  770.55  852.11  1108.33  1223.09
Trafic total donne = 336052.
Nbx2= 80
N= 78
Correlation= 0.915163
Alpha(rec.,anc.) reconstitue: -1.16499E-03 -1.65500E-03
Ckod (rec.,anc.) reconstitue: 7.01522E-06 7.00000E-06
alpha et ckod remplaces !
Retenu: ckod= 7.01522E-06 alpha= -1.16499E-03
Après l'ajustement:
(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
  0.0000  0.7599  0.7584  0.7242  0.7180  0.7861  0.7901  0.6327
  0.5491  0.5529  0.5605  0.5583  0.6278  0.6351  0.6313  0.6772
  0.6560  0.4211  0.3874  0.4637  0.5254  0.4650  0.4453  0.5208

```

**306 Reconstitution d'une matrice origine-destination**

```

0.4890 0.5174 0.3964 0.3660 0.3537 0.3231 0.3322 0.2787
0.3388 0.1737 0.2143 0.2329 0.1907 0.2525 0.2193 0.2396
(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
0.3973 0.3037 0.3559 0.4303 0.4970 0.4333 0.3172 0.2621
0.4196 0.4572 0.5812 0.6731 0.5577 0.5328 0.3983 0.3396
0.2696 0.3949 0.4743 0.6264 0.7576 0.6999 0.4500 0.3901
0.2802 0.2524 0.0000 0.4310 0.7668 0.8146 0.8360 0.4961
0.3402 0.4379 0.5289 0.5518 0.4075 0.3706 0.2749 0.2405

```

```

itex= 10 ligx= 7140
Nb. Oi non ajuste 0 sur 40 ite= 15
toimax= 46651.5toimin= 135.233
imax= 1 imin= 20
Nb. Dj non ajuste 1 sur 40 ite= 15
tdjmax= 67920.7tdjmin= 101.3080
jmax= 1 jmin= 20
Nb. fij non ajuste 1264 sur 1560 ite= 30
fijmax= 999.793fijmin= 1.41015E-04
imax= 24 jmax= 16
imin= 34 jmin= 33

```

```

(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
0.0000 0.0027 0.7363 0.0016 3.5064 6.5297 0.1068 0.1013
0.0161 0.0042 0.0022 0.0391 17.7780 0.6351 0.1462 3.1227
2.7340 0.8603 0.0021 0.1150 0.0036 0.3397 0.0287 40.4122
1.7462 2.2820 1.0059 0.0162 0.0864 0.1951 0.0340 11.3426
0.0083 0.0066 0.0094 0.0770 0.1907 0.9477 0.0002 0.0041

```

```

(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
0.4630 0.0293 0.0491 0.4303 0.4970 0.4333 9.1590 0.0388
0.0140 0.0365 0.5812 0.1139 0.5577 0.5772 0.3983 0.3396
1.3041 0.1206 0.0012 43.5193 0.1482 6.0186 0.4500 0.0007
0.0239 0.0631 0.0000 32.5028 0.0370 3.2313 1.5502 0.4961
0.0097 2.0010 1.1877 8.0960 0.0010 0.4183 0.0005 0.0234

```

```

toi(i)*nbct -- 8f9.1
46651.5 10776.9 1660.4 349.4 309.2 5386.9 6265.3 8636.8
6664.9 6297.5 411.9 1846.6 654.6 777.5 641.9 473.0
6421.7 12353.7 6404.7 135.2 8624.3 1306.2 1019.3 4588.2
8163.3 5981.5 15788.9 809.4 1483.6 12190.0 7615.1 166.7
7131.5 8256.0 12595.6 20930.6 8542.6 8203.0 5177.9 8490.8

```

```

tdj(j)*nbct -- 8f9.1
67920.7 7780.8 3910.4 983.8 1104.7 4066.3 4588.6 10202.5
6655.4 9209.6 115.6 6719.5 541.6 127.0 273.1 302.2
7026.0 12472.1 4619.9 101.3 1768.8 1736.2 1537.8 457.5
10609.1 10825.5 18912.4 274.1 6585.6 12389.9 5449.7 268.4
10544.2 10023.0 15668.0 24319.1 8539.7 10529.4 6798.6 9307.5

```

Trafiact des Oi calculés = 270184.

Relation fij-alpha

Nbx2= 80

N= 76

Nouvelle correlation= 0.289045

Nouveau alpha(res.,anc.): -2.49945E-03 -1.16499E-03

Sans remplacement.

Nb. pij non ajuste 5875 sur 22754 ite= 30

pijmax= 1.00000 pijmin= 9.51495E-05

imax= 31 jmax= 3

imin= 27 jmin= 7

Calcule: ckod= 5.04432E-06 alpha= -1.16499E-03

Wed Sep 9 22:48:05 MET DST 1992

--- \*\*\*\*\* ---

Rappel de Subroutine -- SP07: ARRET

Iteration 1: Estimation de la matrice

| 0      | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8      | 9       | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     |
| 16     | 17      | 18     | 19     | 20     | 21     | 22     | 23     |
| 24     | 25      | 26     | 27     | 28     | 29     | 30     | 31     |
| 32     | 33      | 34     | 35     | 36     | 37     | 38     | 39     |
| 40     | 41      |        |        |        |        |        |        |
| 1      | 0.0     | 4.9    | 677.6  | 0.4    | 911.5  | 6248.3 | 115.3  |
| 243.2  | 25.2    | 9.0    | 0.1    | 61.9   | 2265.7 | 19.0   | 9.4    |
| 222.1  | 4520.4  | 2524.9 | 2.3    | 2.7    | 1.5    | 138.8  | 10.4   |
| 4350.7 | 4359.6  | 5813.4 | 4476.8 | 1.0    | 133.9  | 568.9  | 43.7   |
| 716.5  | 20.5    | 15.6   | 34.8   | 440.5  | 383.3  | 2348.2 | 0.4    |
| 8.9    | 41731.4 |        |        |        |        |        |        |
| 2      | 101.9   | 0.0    | 136.7  | 6.6    | 0.1    | 4.6    | 3.8    |
| 1131.6 | 12.9    | 3.2    | 0.8    | 30.8   | 5.7    | 3.3    | 7.2    |
| 2.3    | 224.2   | 4496.7 | 1.7    | 3.0    | 4.4    | 33.5   | 4.9    |
| 40.7   | 5.3     | 1.2    | 4.2    | 3.3    | 97.1   | 396.6  | 2161.6 |
| 1.5    | 4.7     | 15.1   | 895.6  | 442.2  | 67.5   | 0.1    | 3.6    |
| 2.8    | 10363.5 |        |        |        |        |        |        |
| 3      | 974.5   | 75.0   | 0.0    | 315.9  | 13.4   | 1035.4 | 431.8  |
| 4087.2 | 582.6   | 122.1  | 0.1    | 0.9    | 1.6    | 0.5    | 1.1    |
| 2.1    | 1.8     | 23.6   | 1.0    | 2.4    | 7.1    | 5.2    | 1.9    |
| 1.5    | 0.2     | 79.6   | 3.8    | 0.2    | 17.7   | 6.5    | 62.0   |
| 0.5    | 22.8    | 2.4    | 0.7    | 2.1    | 10.7   | 0.0    | 8.4    |
| 3.7    | 7910.1  |        |        |        |        |        |        |
| 4      | 373.0   | 0.4    | 3.8    | 0.0    | 62.6   | 9.0    | 445.9  |
| 166.0  | 8.9     | 0.6    | 38.2   | 811.7  | 7.4    | 0.1    | 0.2    |
| 0.1    | 11.3    | 12.4   | 1056.5 | 10.4   | 0.1    | 1.3    | 2.2    |
| 0.3    | 0.2     | 1.3    | 8.9    | 0.1    | 4.5    | 2.0    | 1.6    |
| 0.1    | 31.1    | 2.0    | 4.7    | 9.3    | 2.7    | 2.1    | 2.1    |
| 27.0   | 3122.4  |        |        |        |        |        |        |
| 5      | 37.7    | 6.9    | 14.3   | 1.3    | 0.0    | 23.5   | 5.9    |
| 8.3    | 6.8     | 13.3   | 177.1  | 9.6    | 155.9  | 0.1    | 0.2    |
| 2.0    | 11.6    | 9.9    | 0.2    | 7.5    | 0.6    | 1.3    | 20.9   |
| 0.3    | 6.4     | 2.7    | 1.8    | 0.2    | 4.6    | 128.6  | 13.8   |
| 0.1    | 44.5    | 4.2    | 0.0    | 26.0   | 2.8    | 1.5    | 2.2    |
| 18.6   | 763.1   |        |        |        |        |        |        |
| 6      | 5806.9  | 3.7    | 1347.2 | 1.8    | 523.8  | 0.0    | 15.7   |
| 3.1    | 82.5    | 63.3   | 0.7    | 768.1  | 10.3   | 2.8    | 5.9    |
| 295.1  | 27.5    | 817.5  | 191.4  | 0.9    | 0.8    | 27.4   | 3.6    |
| 8.2    | 159.5   | 3.1    | 223.2  | 2.7    | 51.9   | 119.1  | 56.0   |
| 0.4    | 123.2   | 53.1   | 108.8  | 189.6  | 55.1   | 0.5    | 0.5    |
| 4.2    | 11159.3 |        |        |        |        |        |        |
| 7      | 5.2     | 580.5  | 8.1    | 1750.7 | 1.8    | 4.8    | 0.0    |
| 30.4   | 0.5     | 5.2    | 4.9    | 21.2   | 3.1    | 2.2    | 1.3    |
| 1.2    | 438.6   | 4.6    | 1.6    | 8.2    | 5.5    | 21.7   | 1.2    |
| 366.5  | 0.8     | 412.4  | 6.4    | 10.6   | 58.8   | 1821.2 | 46.3   |
| 2.0    | 12.2    | 44.3   | 148.6  | 150.9  | 43.7   | 20.0   | 13.9   |
| 0.3    | 6061.3  |        |        |        |        |        |        |
| 8      | 1104.7  | 0.1    | 3786.7 | 7.0    | 1.4    | 0.3    | 684.0  |
| 0.0    | 1.3     | 9.2    | 8.0    | 4.1    | 3.5    | 2.2    | 9.3    |
| 1086.6 | 0.2     | 556.4  | 5.0    | 4.3    | 1.4    | 22.4   | 9.3    |
| 17.6   | 782.1   | 7.4    | 210.5  | 2.8    | 67.5   | 38.1   | 51.7   |
| 2.1    | 12.8    | 15.2   | 95.4   | 158.0  | 45.1   | 0.5    | 1.2    |
| 6.9    | 8822.3  |        |        |        |        |        |        |
| 9      | 16.3    | 1654.2 | 1471.0 | 25.1   | 16.8   | 16.9   | 416.9  |
| 21.9   | 0.0     | 7712.7 | 2.8    | 140.9  | 10.3   | 1.8    | 3.4    |
| 3.9    | 86.5    | 1.9    | 13.3   | 4.0    | 27.0   | 19.9   | 14.7   |

|        |         |        |        |        |        |        |       |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 4.7    | 0.9     | 0.8    | 119.8  | 2.2    | 1.8    | 142.1  | 4.5   |
| 1.9    | 8.2     | 61.7   | 102.9  | 41.8   | 12.3   | 58.3   | 30.8  |
| 19.1   | 12295.9 |        |        |        |        |        |       |
| 10     | 6.0     | 8.3    | 13.1   | 5.4    | 1.3    | 1551.1 | 7.0   |
| 8.5    | 6153.4  | 0.0    | 2.8    | 272.3  | 156.4  | 1.8    | 3.3   |
| 3.7    | 7.0     | 110.6  | 3122.8 | 55.0   | 2.1    | 16.3   | 1.1   |
| 4.5    | 7.2     | 4.1    | 1.1    | 0.1    | 2.3    | 2978.1 | 8.1   |
| 1.9    | 3.0     | 7.0    | 120.0  | 15.5   | 44.6   | 0.6    | 369.7 |
| 6.9    | 15084.2 |        |        |        |        |        |       |
| 11     | 19.3    | 0.2    | 0.2    | 1162.7 | 8.5    | 0.2    | 3.0   |
| 1.4    | 9.9     | 14.9   | 0.0    | 3.5    | 0.0    | 0.1    | 0.2   |
| 0.3    | 6.6     | 15.7   | 222.3  | 15.9   | 0.5    | 1.7    | 1.2   |
| 75.1   | 6.6     | 0.4    | 1.0    | 0.2    | 7.2    | 25.2   | 7.3   |
| 0.2    | 4.7     | 5.3    | 0.0    | 16.1   | 11.3   | 1.9    | 2.4   |
| 0.1    | 1653.2  |        |        |        |        |        |       |
| 12     | 40.1    | 31.2   | 0.1    | 364.5  | 7.6    | 3.8    | 26.7  |
| 2.9    | 17.2    | 920.0  | 69.4   | 0.0    | 88.8   | 11.1   | 1.2   |
| 299.4  | 24.4    | 2566.8 | 26.6   | 0.7    | 1174.1 | 17.9   | 6.0   |
| 5.3    | 31.4    | 200.1  | 5.4    | 0.9    | 37.2   | 508.1  | 3.1   |
| 0.8    | 2.6     | 13.8   | 146.7  | 20.2   | 1.0    | 5.1    | 12.5  |
| 18.2   | 6712.7  |        |        |        |        |        |       |
| 13     | 17.3    | 0.4    | 691.2  | 1.9    | 16.0   | 9.4    | 0.0   |
| 0.5    | 9.8     | 0.2    | 22.8   | 37.6   | 0.0    | 0.4    | 0.6   |
| 0.5    | 9.8     | 1481.3 | 6.7    | 0.2    | 4.1    | 3.9    | 2.9   |
| 14.6   | 11.5    | 14.6   | 34.7   | 0.4    | 14.6   | 18.5   | 8.4   |
| 0.4    | 26.7    | 8.1    | 15.8   | 27.0   | 7.8    | 11.5   | 6.1   |
| 2.9    | 2540.9  |        |        |        |        |        |       |
| 14     | 106.9   | 14.8   | 7.5    | 2.2    | 33.2   | 12.9   | 7.5   |
| 16.2   | 11.1    | 16.0   | 0.2    | 15.8   | 1.8    | 0.0    | 0.8   |
| 0.8    | 13.3    | 16.3   | 6.9    | 0.2    | 4.2    | 4.9    | 2.3   |
| 1320.9 | 6.8     | 20.1   | 39.6   | 2.4    | 37.6   | 21.1   | 10.0  |
| 0.4    | 267.2   | 9.5    | 19.4   | 33.9   | 9.8    | 1.1    | 8.4   |
| 15.9   | 2119.8  |        |        |        |        |        |       |
| 15     | 96.0    | 12.2   | 6.1    | 1.5    | 2.0    | 10.5   | 14.6  |
| 16.6   | 7.9     | 11.3   | 0.2    | 10.0   | 4.9    | 6.1    | 0.0   |
| 15.3   | 13.7    | 11.5   | 4.5    | 0.1    | 2.6    | 3.0    | 7.4   |
| 811.3  | 558.5   | 6.8    | 24.5   | 3.5    | 2.0    | 13.1   | 6.2   |
| 19.9   | 99.0    | 5.9    | 12.0   | 21.1   | 26.7   | 0.1    | 588.3 |
| 82.1   | 2539.0  |        |        |        |        |        |       |
| 16     | 89.6    | 0.4    | 1.6    | 40.3   | 130.7  | 2.0    | 80.4  |
| 1782.4 | 6.0     | 8.4    | 20.6   | 78.3   | 0.7    | 9.5    | 0.5   |
| 0.0    | 0.8     | 0.0    | 0.2    | 3.2    | 0.1    | 1.9    | 2.0   |
| 162.7  | 542.9   | 0.1    | 15.4   | 0.3    | 0.9    | 8.2    | 3.9   |
| 0.2    | 3.7     | 3.7    | 7.5    | 13.2   | 4.2    | 7.8    | 0.7   |
| 1238.7 | 4274.0  |        |        |        |        |        |       |
| 17     | 4503.6  | 159.2  | 65.7   | 15.3   | 741.4  | 463.4  | 115.3 |
| 160.2  | 78.5    | 20.4   | 0.1    | 50.7   | 7.4    | 2.0    | 28.7  |
| 0.6    | 0.0     | 28.0   | 0.8    | 1.0    | 0.3    | 19.5   | 20.6  |
| 148.5  | 423.1   | 1259.0 | 706.6  | 3.0    | 1.7    | 42.1   | 40.8  |
| 2.2    | 1.0     | 16.2   | 78.5   | 136.7  | 1.9    | 11.2   | 0.1   |
| 0.4    | 9355.7  |        |        |        |        |        |       |
| 18     | 3283.5  | 24.3   | 6.4    | 3.0    | 22.1   | 5.9    | 0.7   |
| 852.2  | 408.0   | 201.1  | 4.4    | 286.6  | 1444.4 | 2.6    | 4.9   |
| 0.7    | 2.6     | 0.0    | 3313.8 | 13.1   | 2.0    | 164.8  | 2.8   |
| 6.7    | 7.7     | 10.8   | 162.7  | 3.4    | 7.5    | 2.5    | 1.0   |
| 3.3    | 21.4    | 14.3   | 206.6  | 32.3   | 10.1   | 89.2   | 48.4  |
| 97.1   | 10775.1 |        |        |        |        |        |       |
| 19     | 1861.1  | 1.1    | 2.4    | 30.7   | 2.5    | 5.7    | 4.8   |
| 2.7    | 2324.2  | 1350.2 | 23.5   | 1563.3 | 1.4    | 1.6    | 2.7   |
| 12.9   | 2.4     | 2635.9 | 0.0    | 11.9   | 0.7    | 218.5  | 2.3   |
| 3.8    | 71.4    | 0.3    | 1.1    | 2.1    | 7.1    | 30.4   | 29.4  |

|        |         |        |        |         |        |        |        |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 20.8   | 0.5     | 34.6   | 128.6  | 24.3    | 2.2    | 123.9  | 37.8   |
| 7.3    | 10587.9 |        |        |         |        |        |        |
| 20     | 4.0     | 2.0    | 1.3    | 76.9    | 0.5    | 1.3    | 0.9    |
| 2.4    | 268.1   | 546.8  | 0.1    | 3.8     | 0.2    | 0.0    | 0.1    |
| 0.1    | 3.7     | 5.3    | 2.4    | 0.0     | 1.0    | 0.6    | 0.4    |
| 0.1    | 1.9     | 2.0    | 8.1    | 0.1     | 143.1  | 0.3    | 2.4    |
| 0.1    | 1.8     | 1.9    | 3.6    | 1.4     | 1.6    | 1.7    | 0.8    |
| 1.1    | 1093.7  |        |        |         |        |        |        |
| 21     | 35.7    | 7.0    | 0.5    | 2.4     | 7.5    | 3.4    | 79.9   |
| 1.5    | 63.6    | 822.9  | 13.3   | 5266.7  | 16.5   | 3.3    | 5.4    |
| 21.2   | 3.7     | 18.1   | 124.0  | 4.8     | 0.0    | 1.9    | 30.7   |
| 8.2    | 145.3   | 6.2    | 0.7    | 4.5     | 192.8  | 557.0  | 44.5   |
| 4.4    | 11.4    | 6.1    | 233.6  | 4.1     | 54.1   | 650.7  | 331.0  |
| 7.6    | 8796.5  |        |        |         |        |        |        |
| 22     | 46.9    | 18.2   | 9.3    | 2.7     | 3.6    | 15.6   | 11.9   |
| 19.9   | 14.9    | 0.3    | 0.1    | 7.3     | 2.4    | 0.6    | 1.0    |
| 0.9    | 16.0    | 25.4   | 11.2   | 0.3     | 24.5   | 0.0    | 92.2   |
| 1.6    | 26.8    | 24.2   | 78.9   | 17.5    | 2275.1 | 14.4   | 22.8   |
| 1.0    | 204.5   | 4.0    | 0.3    | 79.2    | 23.0   | 33.1   | 15.9   |
| 49.4   | 3197.1  |        |        |         |        |        |        |
| 23     | 2.3     | 17.2   | 1.9    | 1.9     | 0.0    | 0.2    | 11.8   |
| 2.3    | 9.7     | 201.2  | 0.2    | 14.4    | 1.6    | 0.9    | 27.3   |
| 35.2   | 14.9    | 15.3   | 6.7    | 0.2     | 4.2    | 195.4  | 0.0    |
| 1.8    | 7.5     | 14.4   | 43.8   | 2.1     | 261.6  | 23.4   | 11.4   |
| 40.5   | 1878.1  | 57.7   | 24.0   | 49.2    | 2.6    | 4.0    | 16.5   |
| 76.9   | 3080.2  |        |        |         |        |        |        |
| 24     | 97.1    | 43.9   | 16.7   | 9.1     | 1.5    | 95.9   | 2022.1 |
| 0.6    | 46.5    | 1.6    | 1.5    | 43.8    | 7.4    | 614.2  | 638.5  |
| 6992.7 | 26.4    | 0.1    | 28.0   | 0.8     | 17.0   | 22.0   | 27.8   |
| 0.0    | 7.9     | 538.4  | 171.0  | 4.1     | 52.0   | 91.2   | 43.8   |
| 3.0    | 5.5     | 41.4   | 86.7   | 173.2   | 58.5   | 108.1  | 1.5    |
| 0.9    | 12142.3 |        |        |         |        |        |        |
| 25     | 3330.1  | 5.3    | 0.4    | 6.1     | 17.5   | 92.6   | 3.9    |
| 1212.8 | 17.0    | 2.1    | 1.4    | 88.1    | 9.9    | 35.7   | 330.0  |
| 15.1   | 692.8   | 4.6    | 39.6   | 1.1     | 22.9   | 27.5   | 34.7   |
| 3.5    | 0.0     | 823.3  | 218.6  | 5.1     | 66.6   | 116.7  | 55.2   |
| 3.7    | 8310.5  | 52.6   | 109.1  | 7.9     | 0.1    | 2.1    | 7.0    |
| 284.8  | 16057.7 |        |        |         |        |        |        |
| 26     | 4647.7  | 104.3  | 0.6    | 96.3    | 14.4   | 333.7  | 75.9   |
| 31.0   | 15.3    | 2.2    | 1.3    | 300.1   | 6.6    | 13.1   | 7.5    |
| 217.1  | 907.0   | 0.2    | 0.1    | 1.1     | 0.7    | 17.6   | 20.7   |
| 904.4  | 506.0   | 0.0    | 143.0  | 3.0     | 0.3    | 76.3   | 36.0   |
| 2.2    | 174.1   | 34.2   | 70.0   | 41.5    | 2.1    | 0.9    | 0.2    |
| 216.0  | 9024.8  |        |        |         |        |        |        |
| 27     | 2504.6  | 18.2   | 15.3   | 33.7    | 43.7   | 140.3  | 3347.2 |
| 31.5   | 7.4     | 26.7   | 5.3    | 61.0    | 24.1   | 5.8    | 8.7    |
| 8.2    | 729.8   | 119.8  | 0.4    | 351.1   | 20.9   | 832.3  | 55.1   |
| 0.0    | 20.2    | 54.4   | 0.0    | 709.5   | 19.4   | 3188.6 | 672.8  |
| 10.6   | 8.1     | 1597.4 | 1482.0 | 15680.9 | 0.7    | 350.8  | 0.3    |
| 17.4   | 32204.0 |        |        |         |        |        |        |
| 28     | 0.1     | 13.8   | 1.7    | 1.2     | 1.6    | 34.6   | 9.6    |
| 0.2    | 6.3     | 4.8    | 0.1    | 9.4     | 1.0    | 0.3    | 0.6    |
| 0.6    | 9.7     | 10.0   | 4.4    | 0.1     | 2.7    | 8.6    | 0.1    |
| 1.2    | 19.5    | 16.2   | 6.9    | 0.0     | 8.9    | 787.6  | 8.8    |
| 15.6   | 0.7     | 9.1    | 19.3   | 41.3    | 5.3    | 320.7  | 15.9   |
| 21.7   | 1420.5  |        |        |         |        |        |        |
| 29     | 180.5   | 15.8   | 9.4    | 2.9     | 3.7    | 11.5   | 9.7    |
| 18.0   | 0.7     | 37.2   | 0.5    | 30.5    | 2.0    | 440.5  | 0.7    |
| 0.7    | 12.5    | 37.0   | 16.5   | 0.5     | 9.0    | 1126.0 | 274.6  |
| 1.2    | 16.3    | 17.9   | 39.6   | 0.7     | 0.0    | 1.9    | 81.5   |
| 0.8    | 20.8    | 32.4   | 13.3   | 3.6     | 48.6   | 1107.4 | 7.3    |
| 13.0   | 3646.5  |        |        |         |        |        |        |



### 310 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|        |         |        |         |        |        |         |        |
|--------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
| 30     | 19.1    | 1.3    | 69.7    | 21.2   | 27.5   | 88.2    | 156.2  |
| 134.0  | 140.0   | 14.1   | 3.4     | 19.6   | 15.1   | 1.5     | 5.4    |
| 5.1    | 15.8    | 126.5  | 9.1     | 1256.2 | 14.9   | 125.8   | 13.3   |
| 67.8   | 45.8    | 57.8   | 10458.0 | 6.0    | 7.4    | 0.0     | 1642.7 |
| 7.1    | 13.9    | 326.4  | 1267.1  | 0.5    | 27.1   | 132.2   | 1.0    |
| 34.2   | 16378.2 |        |         |        |        |         |        |
| 31     | 29.0    | 3643.1 | 0.2     | 13.6   | 17.6   | 58.9    | 47.3   |
| 85.9   | 3.4     | 17.4   | 2.2     | 11.1   | 9.8    | 2.3     | 3.7    |
| 3.4    | 399.2   | 1.1    | 1007.8  | 5.4    | 10.1   | 19.5    | 282.8  |
| 6.1    | 100.1   | 91.8   | 53.5    | 1.0    | 12.7   | 1835.8  | 0.0    |
| 5.3    | 12.6    | 3.1    | 12.2    | 0.9    | 82.6   | 5.7     | 26.0   |
| 83.5   | 8007.6  |        |         |        |        |         |        |
| 32     | 3.6     | 1.4    | 0.7     | 0.2    | 0.3    | 1.2     | 0.9    |
| 1.5    | 1.2     | 2.5    | 1.1     | 2.3    | 0.2    | 0.0     | 1.3    |
| 0.1    | 1.5     | 2.4    | 1.4     | 9.9    | 1.4    | 0.9     | 18.1   |
| 0.2    | 3.0     | 2.5    | 19.3    | 101.4  | 3.2    | 4.5     | 2.4    |
| 0.0    | 5.3     | 4.3    | 6.0     | 13.0   | 4.0    | 401.8   | 3.7    |
| 0.0    | 628.6   |        |         |        |        |         |        |
| 33     | 50.3    | 1.6    | 36.4    | 9.2    | 0.0    | 62.9    | 5.5    |
| 25.8   | 47.2    | 7.0    | 14.4    | 11.0   | 2.8    | 2.9     | 4.4    |
| 4.2    | 0.1     | 10.3   | 31.4    | 0.9    | 19.3   | 8.2     | 1096.8 |
| 12.9   | 4796.2  | 2.9    | 0.2     | 0.3    | 62.4   | 184.1   | 2.6    |
| 68.9   | 0.0     | 3.2    | 78.7    | 161.7  | 3581.7 | 6.9     | 375.6  |
| 2316.3 | 13107.4 |        |         |        |        |         |        |
| 34     | 24.8    | 43.2   | 25.5    | 7.7    | 10.0   | 33.1    | 26.8   |
| 48.9   | 51.1    | 335.6  | 1.2     | 82.7   | 5.5    | 1.3     | 2.1    |
| 1.9    | 2.1     | 93.0   | 41.4    | 1.2    | 24.5   | 11.8    | 24.3   |
| 3.4    | 56.5    | 51.5   | 55.3    | 35.6   | 118.6  | 26.9    | 824.6  |
| 75.1   | 0.1     | 0.0    | 6055.2  | 0.6    | 2684.8 | 328.7   | 14.1   |
| 11.3   | 11242.1 |        |         |        |        |         |        |
| 35     | 517.8   | 82.9   | 7.6     | 17.4   | 19.1   | 66.2    | 1987.9 |
| 93.4   | 12.6    | 5.8    | 0.4     | 2034.4 | 8.5    | 2.6     | 4.1    |
| 3.9    | 0.1     | 6.0    | 76.5    | 2.2    | 0.7    | 26.2    | 29.2   |
| 7.0    | 114.2   | 103.2  | 14.6    | 5.3    | 928.6  | 768.4   | 2352.3 |
| 7.7    | 9.6     | 5628.4 | 0.0     | 3.4    | 1136.3 | 3.5     | 11.2   |
| 0.2    | 16099.3 |        |         |        |        |         |        |
| 36     | 275.5   | 604.1  | 82.4    | 25.1   | 32.5   | 123.3   | 95.3   |
| 162.4  | 19.3    | 3.1    | 4.0     | 3.9    | 19.2   | 4.8     | 7.7    |
| 7.3    | 128.9   | 8.4    | 36.0    | 19.9   | 11.7   | 33.0    | 63.8   |
| 14.8   | 1097.3  | 81.9   | 13028.4 | 12.0   | 2.8    | 323.1   | 574.0  |
| 18.0   | 3.3     | 3323.5 | 101.1   | 0.0    | 1871.5 | 56.0    | 868.0  |
| 3.6    | 23150.8 |        |         |        |        |         |        |
| 37     | 2.6     | 91.9   | 56.8    | 7.6    | 9.9    | 41.6    | 32.0   |
| 15.2   | 2.0     | 13.9   | 1.2     | 0.7    | 1.3    | 1.6     | 5.1    |
| 21.6   | 12.0    | 0.2    | 0.1     | 7.3    | 3.1    | 30.8    | 68.5   |
| 5.8    | 0.6     | 0.2    | 34.7    | 637.6  | 13.9   | 178.8   | 337.9  |
| 6.4    | 232.9   | 82.6   | 2512.0  | 3840.7 | 0.0    | 18334.6 | 1100.1 |
| 292.1  | 28038.0 |        |         |        |        |         |        |
| 38     | 2664.2  | 4.2    | 0.2     | 8.6    | 11.2   | 4.8     | 3.1    |
| 0.5    | 3.9     | 7.2    | 109.0   | 583.6  | 7.4    | 14.0    | 13.6   |
| 3.9    | 4.5     | 77.6   | 34.4    | 22.7   | 0.9    | 135.2   | 6.0    |
| 8.4    | 0.1     | 4.2    | 1694.2  | 18.3   | 46.8   | 181.3   | 94.7   |
| 7.6    | 11.9    | 138.3  | 290.4   | 630.1  | 2774.1 | 0.0     | 1.1    |
| 15.9   | 9638.0  |        |         |        |        |         |        |
| 39     | 4.2     | 0.4    | 17.1    | 4.5    | 5.9    | 6.4     | 4.3    |
| 3.8    | 23.2    | 730.4  | 0.6     | 0.9    | 3.8    | 1.0     | 0.8    |
| 0.3    | 0.0     | 37.0   | 16.2    | 0.5    | 2.0    | 16.1    | 18.9   |
| 48.8   | 1.5     | 1.0    | 308.8   | 9.5    | 4.6    | 84.9    | 44.4   |
| 0.2    | 763.4   | 64.8   | 136.0   | 295.2  | 5210.1 | 204.1   | 0.0    |
| 847.0  | 8922.8  |        |         |        |        |         |        |
| 40     | 3107.6  | 22.8   | 30.7    | 7.7    | 0.9    | 53.0    | 3.4    |
| 16.0   | 39.7    | 2.7    | 20.8    | 0.5    | 6.4    | 4.9     | 0.4    |

|                  |          |         |         |         |         |         |         |
|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 9.7              | 4.3      | 0.5     | 26.4    | 0.8     | 16.3    | 10.5    | 552.4   |
| 140.3            | 0.3      | 0.2     | 0.3     | 0.6     | 52.5    | 106.5   | 55.3    |
| 4.8              | 742.8    | 80.7    | 169.4   | 367.7   | 63.0    | 254.2   | 970.3   |
| 0.0              | 6947.3   |         |         |         |         |         |         |
| 41               | 35991.3  | 7320.4  | 8613.9  | 4092.2  | 2725.4  | 10676.3 | 10315.1 |
| 10442.6          | 10539.7  | 13266.6 | 558.5   | 12743.3 | 4321.1  | 1218.8  | 1149.2  |
| 9302.9           | 8387.7   | 15913.1 | 9491.7  | 1831.8  | 1447.0  | 3373.5  | 2827.7  |
| 8581.5           | 13949.1  | 9732.6  | 32425.4 | 1613.6  | 4829.2  | 15422.6 | 9469.3  |
| 1058.2           | 13121.3  | 11823.8 | 14796.8 | 23196.8 | 18374.7 | 24991.1 | 4904.9  |
| 5854.0           | 400694.8 |         |         |         |         |         |         |
| Trafic totalod = |          | 400695. |         |         |         |         |         |

Nb. total des compteurs sur le reseau= 888  
 Nb. total des compteurs non utilises= 199  
 Nb. total des compteurs presentes= 689  
 Nb. total des compteurs non ajustes= 148  
 Nb. total des compteurs ajustes= 541  
 Comptage total calcule= 1.47747E+06  
 Comptage total reel= 1.49912E+06  
 Trafic totaloil= 400695.  
 Trafic totaloi2= 400695.  
 Trafic totalod = 400695.  
 ckod= 5.04432E-06

--- \*\*\*\*\* ---

Rappel de Subroutine -- SP33: INSQL

nm1= 729 nm2= 699 isql= 2

Fichier affectation prepare: affect\_ap01

numz = 99 nm1= 729 nm2= 699

zone = 1 type= 3

fc1 =CD113 INTER A13 -EP

fc2 =RN191 INTER RN12 -L

traficat somme = 524044. %t1= 29.1143

traficrt somme = 1.27591E+06 %t2= 70.8857

longat= 7526.69 longal= 2032.03 %a= 26.9977

longrt= 31534.0 longrl= 15138.8 %r= 48.0078

traficatkm somme = 1.91512E+07 %tk1= 23.2614

traficrtkm somme = 6.31791E+07 %tk2= 76.7386

Rappel de Subroutine -- SP02: MOGET

Nb. centroides = 40

Nb. lignes lu dans le fichier socioeco= 40

se correspond !

N= 40

Bonne relation MOD-Socioeco. Rc= 0.825288

Relation MOD-Socioeco.

Nb. X= 5 Nb. serie= 40

Correlation, Standard deviation, Constante:

r0= 0.825 r1= -1.419 r2= -2.713 r3= 3.355 r4= -0.532 r5= 1.962

Sd= 5300.43

a0= 10963.76 a1= -16.93 a2= -33.66 a3= 44.36 a4= -12.81 a5= 10.18

toi(i)\*nbct -- 8f9.1

41731.4 10363.5 7910.1 3122.4 763.1 11159.3 6061.3 8822.3

12295.9 15084.2 1653.2 6712.7 2540.9 2119.8 2539.0 4274.0

9355.7 10775.1 10587.9 1093.7 8796.5 3197.1 3080.2 12142.3

16057.7 9024.8 32204.0 1420.5 3646.5 16378.2 8007.6 628.6

13107.4 11242.1 16099.3 23150.8 28038.0 9638.0 8922.8 6947.3

tdj(j)\*nbct -- 8f9.1

35991.3 7320.4 8613.9 4092.2 2725.4 10676.3 10315.1 10442.6

10539.7 13266.6 558.5 12743.3 4321.1 1218.8 1149.2 9302.9

8387.7 15913.1 9491.7 1831.8 1447.0 3373.5 2827.7 8581.5

13949.1 9732.6 32425.4 1613.6 4829.2 15422.6 9469.3 1058.2

13121.3 11823.8 14796.8 23196.8 18374.7 24991.1 4904.9 5854.0

--- \*\*\*\*\* ---

### 312 Reconstitution d'une matrice origine-destination

Rappel de Subroutine -- SP03: MODIT  
 Distance intra-Zone utilisee= 0.  
 Trafic total= 400695.  
 coefficient de normalisation calcule ck= 6.58255E-06

Redistribution de MOD:

|        |         |         |        |        |        |        |        |
|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1      | 0.0     | 1662.0  | 1467.3 | 564.0  | 258.5  | 1800.8 | 1524.5 |
| 1770.8 | 1558.3  | 1911.6  | 130.7  | 1142.0 | 453.4  | 215.7  | 249.3  |
| 1038.7 | 1515.2  | 1646.9  | 1072.8 | 148.7  | 545.5  | 318.0  | 296.3  |
| 1259.8 | 2014.3  | 1341.9  | 2978.7 | 132.3  | 344.8  | 1212.4 | 622.1  |
| 56.0   | 1168.1  | 679.3   | 911.0  | 1376.0 | 1343.8 | 1172.2 | 457.8  |
| 500.0  | 38861.3 | 38861.3 |        |        |        |        |        |
| 2      | 1662.1  | 0.0     | 349.8  | 116.7  | 46.5   | 312.5  | 354.0  |
| 487.7  | 333.9   | 379.3   | 25.3   | 200.8  | 78.9   | 37.4   | 43.5   |
| 192.0  | 332.0   | 342.6   | 207.6  | 27.6   | 94.9   | 55.2   | 51.4   |
| 220.2  | 374.8   | 262.0   | 518.3  | 23.0   | 60.1   | 211.0  | 108.2  |
| 9.7    | 204.2   | 118.2   | 158.1  | 238.8  | 233.2  | 203.4  | 79.5   |
| 87.4   | 8842.0  | 8842.0  |        |        |        |        |        |
| 3      | 1467.1  | 350.6   | 0.0    | 130.2  | 51.8   | 277.3  | 257.7  |
| 412.7  | 363.6   | 422.6   | 28.2   | 219.0  | 72.1   | 33.3   | 38.3   |
| 159.4  | 241.3   | 373.5   | 231.6  | 30.7   | 98.7   | 49.6   | 45.6   |
| 193.6  | 309.1   | 206.0   | 538.6  | 20.4   | 63.2   | 219.2  | 112.2  |
| 8.7    | 179.5   | 122.8   | 161.1  | 233.6  | 211.6  | 180.5  | 70.4   |
| 76.8   | 8262.0  | 8262.0  |        |        |        |        |        |
| 4      | 565.0   | 116.8   | 130.0  | 0.0    | 25.2   | 111.9  | 92.3   |
| 137.5  | 174.3   | 205.2   | 13.7   | 106.4  | 34.5   | 15.5   | 15.5   |
| 62.2   | 90.1    | 179.1   | 112.6  | 14.9   | 48.0   | 23.5   | 20.3   |
| 78.1   | 120.6   | 79.6    | 261.8  | 9.1    | 30.7   | 106.6  | 54.5   |
| 4.0    | 72.9    | 59.7    | 78.3   | 113.6  | 102.0  | 80.0   | 30.0   |
| 31.2   | 3607.3  | 3607.3  |        |        |        |        |        |
| 5      | 257.9   | 46.5    | 51.7   | 25.2   | 0.0    | 59.6   | 41.3   |
| 54.7   | 69.3    | 87.7    | 6.8    | 56.9   | 18.5   | 8.3    | 8.2    |
| 30.3   | 41.2    | 74.8    | 56.0   | 7.4    | 25.7   | 12.6   | 10.9   |
| 41.6   | 59.4    | 38.2    | 140.0  | 4.9    | 16.4   | 57.0   | 29.2   |
| 2.2    | 39.0    | 31.9    | 41.9   | 60.7   | 54.6   | 42.9   | 16.1   |
| 16.7   | 1744.3  | 1744.3  |        |        |        |        |        |
| 6      | 1798.3  | 312.1   | 277.0  | 111.4  | 59.4   | 0.0    | 311.7  |
| 333.2  | 307.9   | 388.0   | 30.0   | 277.3  | 119.8  | 65.3   | 75.3   |
| 277.1  | 326.5   | 331.4   | 247.8  | 36.1   | 134.2  | 94.5   | 89.7   |
| 380.3  | 542.3   | 348.2   | 776.6  | 40.0   | 87.6   | 315.8  | 168.3  |
| 17.0   | 352.7   | 181.4   | 258.3  | 403.2  | 398.1  | 354.7  | 138.4  |
| 151.0  | 10917.8 | 10917.8 |        |        |        |        |        |
| 7      | 1523.5  | 354.0   | 257.0  | 92.1   | 41.3   | 312.5  | 0.0    |
| 347.7  | 257.1   | 306.8   | 20.9   | 182.9  | 72.6   | 37.4   | 46.1   |
| 210.0  | 359.9   | 267.8   | 171.6  | 23.8   | 87.4   | 54.2   | 52.0   |
| 233.5  | 410.0   | 284.3   | 477.4  | 23.2   | 55.2   | 194.3  | 101.0  |
| 9.7    | 216.5   | 109.8   | 152.7  | 232.8  | 228.8  | 205.5  | 82.3   |
| 92.7   | 8188.2  | 8188.2  |        |        |        |        |        |
| 8      | 1770.8  | 487.8   | 411.7  | 137.3  | 54.7   | 333.7  | 348.0  |
| 0.0    | 420.5   | 461.8   | 29.7   | 231.3  | 84.6   | 40.0   | 46.2   |
| 195.0  | 326.3   | 431.2   | 248.5  | 32.3   | 105.0  | 59.1   | 54.9   |
| 233.4  | 379.2   | 259.5   | 572.6  | 24.5   | 67.1   | 233.1  | 119.3  |
| 10.4   | 216.4   | 130.6   | 173.7  | 257.7  | 249.9  | 217.2  | 84.8   |
| 92.6   | 9632.5  | 9632.5  |        |        |        |        |        |
| 9      | 1565.6  | 334.3   | 364.6  | 174.8  | 69.6   | 310.0  | 258.5  |
| 421.3  | 0.0     | 919.7   | 49.1   | 377.1  | 95.4   | 42.9   | 42.8   |
| 172.4  | 249.8   | 859.3   | 494.2  | 58.4   | 170.0  | 69.0   | 56.0   |
| 216.5  | 334.2   | 220.7   | 927.5  | 25.0   | 112.3  | 378.3  | 193.2  |
| 12.4   | 201.9   | 211.5   | 277.4  | 402.4  | 354.3  | 225.8  | 83.1   |
| 86.4   | 11417.8 | 11417.8 |        |        |        |        |        |
| 10     | 1919.6  | 380.6   | 423.6  | 206.1  | 87.8   | 389.9  | 308.3  |
| 463.1  | 920.5   | 0.0     | 65.2   | 501.0  | 122.6  | 54.2   | 53.8   |

|       |         |         |        |       |       |       |       |
|-------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 211.7 | 304.3   | 1057.4  | 669.4  | 79.1  | 225.9 | 90.9  | 70.9  |
| 272.3 | 410.6   | 271.1   | 1232.2 | 31.7  | 152.1 | 505.7 | 256.7 |
| 16.4  | 253.9   | 282.3   | 369.2  | 534.5 | 470.7 | 296.6 | 105.0 |
| 108.7 | 14175.4 | 14175.4 |        |       |       |       |       |
| 11    | 130.5   | 25.3    | 28.1   | 13.7  | 6.8   | 30.2  | 20.9  |
| 29.8  | 49.3    | 65.4    | 0.0    | 43.1  | 10.5  | 4.3   | 4.2   |
| 15.3  | 20.9    | 57.8    | 46.5   | 6.2   | 19.4  | 7.8   | 5.9   |
| 21.2  | 30.1    | 19.3    | 105.9  | 2.6   | 12.4  | 43.1  | 22.1  |
| 1.4   | 20.7    | 24.2    | 31.7   | 45.9  | 40.5  | 25.4  | 8.7   |
| 8.9   | 1105.8  | 1105.8  |        |       |       |       |       |
| 12    | 1144.4  | 201.0   | 218.7  | 106.5 | 56.8  | 278.6 | 183.4 |
| 231.6 | 378.3   | 502.2   | 43.0   | 0.0   | 107.0 | 43.4  | 38.8  |
| 141.7 | 184.2   | 445.3   | 372.6  | 56.8  | 197.2 | 79.3  | 59.6  |
| 209.6 | 280.0   | 178.2   | 1075.8 | 26.6  | 126.2 | 437.9 | 224.1 |
| 14.3  | 205.9   | 245.3   | 321.8  | 466.7 | 411.0 | 257.5 | 88.1  |
| 88.1  | 9728.0  | 9728.0  |        |       |       |       |       |
| 13    | 453.7   | 78.9    | 71.9   | 34.4  | 18.5  | 120.1 | 72.7  |
| 84.6  | 94.9    | 122.4   | 10.5   | 106.6 | 0.0   | 22.0  | 19.1  |
| 63.3  | 73.6    | 109.0   | 91.4   | 13.9  | 54.5  | 34.9  | 28.7  |
| 105.2 | 137.6   | 79.5    | 314.2  | 12.8  | 35.8  | 127.8 | 66.1  |
| 6.0   | 99.3    | 71.6    | 97.7   | 149.3 | 147.2 | 115.7 | 42.5  |
| 42.5  | 3431.0  | 3431.0  |        |       |       |       |       |
| 14    | 215.7   | 37.4    | 33.3   | 15.5  | 8.3   | 65.4  | 37.4  |
| 40.0  | 42.7    | 54.0    | 4.3    | 43.2  | 22.0  | 0.0   | 10.4  |
| 34.5  | 39.3    | 46.1    | 37.2   | 5.7   | 22.1  | 17.4  | 15.7  |
| 57.3  | 74.9    | 43.3    | 141.7  | 7.0   | 16.1  | 57.6  | 30.9  |
| 3.0   | 54.1    | 33.3    | 47.5   | 74.1  | 73.1  | 61.7  | 23.1  |
| 23.2  | 1669.3  | 1669.3  |        |       |       |       |       |
| 15    | 248.8   | 43.5    | 38.3   | 15.4  | 8.2   | 75.2  | 46.0  |
| 46.1  | 42.5    | 53.6    | 4.1    | 38.7  | 19.1  | 10.4  | 0.0   |
| 53.5  | 60.6    | 45.8    | 34.2   | 5.0   | 19.4  | 15.1  | 17.6  |
| 81.8  | 116.3   | 67.2    | 123.1  | 7.8   | 14.0  | 50.1  | 26.9  |
| 3.3   | 75.9    | 29.0    | 41.2   | 64.9  | 70.5  | 69.7  | 28.9  |
| 32.5  | 1844.1  | 1844.1  |        |       |       |       |       |
| 16    | 1037.2  | 191.7   | 159.2  | 62.0  | 30.2  | 277.2 | 209.7 |
| 194.8 | 171.3   | 210.5   | 15.3   | 141.0 | 63.2  | 34.4  | 53.5  |
| 0.0   | 276.7   | 181.3   | 126.0  | 18.4  | 68.2  | 49.8  | 58.2  |
| 270.9 | 469.5   | 307.1   | 407.8  | 26.0  | 46.2  | 165.9 | 88.8  |
| 10.8  | 251.2   | 95.8    | 136.3  | 214.9 | 233.6 | 230.7 | 95.5  |
| 107.5 | 6788.4  | 6788.4  |        |       |       |       |       |
| 17    | 1513.5  | 331.8   | 240.9  | 89.9  | 41.3  | 326.8 | 359.5 |
| 325.9 | 248.3   | 302.7   | 20.9   | 183.6 | 73.5  | 39.3  | 60.7  |
| 277.1 | 0.0     | 261.0   | 171.4  | 23.9  | 87.8  | 56.9  | 65.9  |
| 307.2 | 579.3   | 437.5   | 487.5  | 29.5  | 55.8  | 198.3 | 103.9 |
| 12.2  | 284.8   | 112.4   | 157.9  | 246.2 | 264.8 | 261.6 | 108.3 |
| 121.9 | 8871.7  | 8871.7  |        |       |       |       |       |
| 18    | 1649.0  | 343.2   | 374.4  | 179.5 | 74.8  | 332.5 | 268.5 |
| 432.3 | 859.9   | 1056.9  | 57.5   | 443.9 | 109.2 | 46.2  | 45.9  |
| 181.8 | 261.6   | 0.0     | 841.7  | 81.9  | 217.6 | 86.2  | 65.4  |
| 232.2 | 352.7   | 232.7   | 1207.0 | 29.2  | 157.2 | 511.0 | 251.4 |
| 16.0  | 230.6   | 283.9   | 366.3  | 523.6 | 461.1 | 283.3 | 97.2  |
| 98.7  | 13344.1 | 13344.1 |        |       |       |       |       |
| 19    | 1072.8  | 207.8   | 231.3  | 112.6 | 56.1  | 249.0 | 171.7 |
| 249.2 | 495.4   | 670.4   | 46.6   | 372.2 | 91.7  | 37.3  | 34.4  |
| 126.6 | 171.6   | 838.8   | 0.0    | 69.8  | 185.2 | 73.0  | 54.8  |
| 182.0 | 247.9   | 159.3   | 1027.3 | 24.5  | 133.9 | 435.3 | 214.0 |
| 13.6  | 189.1   | 241.9   | 312.1  | 445.7 | 392.5 | 240.0 | 81.5  |
| 81.0  | 10039.8 | 10039.8 |        |       |       |       |       |
| 20    | 148.8   | 27.6    | 30.6   | 14.9  | 7.4   | 36.2  | 23.8  |
| 32.4  | 58.4    | 79.1    | 6.2    | 56.8  | 14.0  | 5.7   | 5.1   |
| 18.4  | 23.9    | 81.9    | 69.7   | 0.0   | 28.2  | 11.2  | 8.4   |
| 27.6  | 36.5    | 23.2    | 157.2  | 3.7   | 20.6  | 66.9  | 32.7  |

### 314 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|       |         |         |        |        |        |        |        |
|-------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2.1   | 28.8    | 37.1    | 47.9   | 68.2   | 60.1   | 36.7   | 12.4   |
| 12.3  | 1462.7  | 1462.7  |        |        |        |        |        |
| 21    | 546.9   | 95.1    | 98.6   | 48.0   | 25.6   | 134.8  | 87.7   |
| 105.1 | 170.6   | 226.5   | 19.4   | 197.3  | 54.8   | 22.3   | 19.5   |
| 68.6  | 88.2    | 218.0   | 185.4  | 28.3   | 0.0    | 44.4   | 33.1   |
| 107.9 | 140.8   | 86.3    | 614.6  | 14.8   | 71.2   | 250.2  | 128.0  |
| 8.2   | 113.7   | 140.2   | 183.8  | 266.6  | 234.8  | 144.6  | 49.1   |
| 48.7  | 5121.7  | 5121.7  |        |        |        |        |        |
| 22    | 317.1   | 55.0    | 49.4   | 23.4   | 12.5   | 94.5   | 54.1   |
| 59.0  | 68.6    | 90.8    | 7.8    | 79.0   | 34.8   | 17.3   | 15.1   |
| 49.8  | 56.8    | 85.9    | 72.7   | 11.1   | 44.2   | 0.0    | 30.1   |
| 93.9  | 112.4   | 62.6    | 373.8  | 15.8   | 37.2   | 152.0  | 84.6   |
| 8.4   | 119.0   | 90.8    | 132.2  | 207.4  | 204.8  | 157.6  | 52.7   |
| 50.9  | 3285.3  | 3285.3  |        |        |        |        |        |
| 23    | 294.2   | 51.1    | 45.3   | 20.2   | 10.8   | 89.2   | 51.7   |
| 54.5  | 55.5    | 70.5    | 5.8    | 59.1   | 28.6   | 15.6   | 17.6   |
| 58.3  | 66.0    | 64.8    | 54.2   | 8.3    | 33.0   | 30.2   | 0.0    |
| 130.7 | 156.2   | 80.2    | 234.4  | 20.6   | 26.4   | 95.4   | 52.7   |
| 8.6   | 155.1   | 60.2    | 87.7   | 161.0  | 184.0  | 181.8  | 68.1   |
| 66.4  | 2954.0  | 2954.0  |        |        |        |        |        |
| 24    | 1257.0  | 219.9   | 193.2  | 77.8   | 41.5   | 380.1  | 232.8  |
| 232.9 | 214.9   | 270.8   | 21.2   | 210.9  | 107.2  | 58.4   | 81.8   |
| 270.8 | 306.7   | 231.3   | 181.9  | 27.8   | 108.4  | 93.8   | 130.3  |
| 0.0   | 726.0   | 372.9   | 736.9  | 58.2   | 83.5   | 299.7  | 163.3  |
| 24.2  | 563.1   | 175.4   | 255.2  | 456.5  | 523.4  | 517.1  | 214.2  |
| 241.0 | 10361.9 | 10361.9 |        |        |        |        |        |
| 25    | 2011.8  | 374.2   | 308.7  | 120.3  | 59.2   | 542.0  | 409.3  |
| 378.8 | 332.2   | 408.3   | 29.9   | 278.6  | 137.0  | 74.7   | 116.0  |
| 469.6 | 578.6   | 351.8   | 246.6  | 36.4   | 139.8  | 112.4  | 155.9  |
| 726.6 | 0.0     | 899.5   | 902.8  | 69.7   | 102.4  | 367.2  | 197.0  |
| 29.0  | 809.3   | 213.5   | 307.5  | 586.4  | 737.4  | 728.5  | 307.8  |
| 346.4 | 15003.4 | 15003.4 |        |        |        |        |        |
| 26    | 1346.8  | 262.3   | 206.8  | 79.8   | 37.9   | 345.4  | 285.6  |
| 259.0 | 220.4   | 270.9   | 19.2   | 176.0  | 78.8   | 42.9   | 66.7   |
| 304.6 | 437.9   | 233.3   | 158.0  | 22.9   | 85.1   | 62.1   | 80.2   |
| 373.6 | 901.0   | 0.0     | 508.3  | 35.8   | 57.6   | 206.7  | 110.7  |
| 14.9  | 413.6   | 119.3   | 169.9  | 301.0  | 376.9  | 372.4  | 157.3  |
| 177.1 | 9378.7  | 9378.7  |        |        |        |        |        |
| 27    | 2990.9  | 520.3   | 539.4  | 262.5  | 140.2  | 777.6  | 479.4  |
| 574.6 | 932.9   | 1238.4  | 106.2  | 1078.6 | 315.5  | 141.7  | 123.2  |
| 408.1 | 487.8   | 1209.8  | 1028.9 | 157.3  | 616.1  | 374.9  | 234.5  |
| 739.2 | 904.2   | 512.8   | 0.0    | 122.1  | 585.4  | 2394.1 | 1226.2 |
| 78.1  | 918.6   | 1341.6  | 1760.8 | 2553.7 | 2248.9 | 1347.5 | 449.5  |
| 393.2 | 32314.7 | 32314.7 |        |        |        |        |        |
| 28    | 131.3   | 22.8    | 20.2   | 9.0    | 4.8    | 39.8   | 23.1   |
| 24.3  | 24.8    | 31.4    | 2.6    | 26.4   | 12.8   | 7.0    | 7.9    |
| 26.0  | 29.5    | 28.9    | 24.2   | 3.7    | 14.7   | 15.8   | 20.6   |
| 58.3  | 69.8    | 35.8    | 122.0  | 0.0    | 12.2   | 49.7   | 28.0   |
| 4.8   | 102.4   | 33.2    | 48.4   | 92.5   | 110.5  | 109.2  | 45.0   |
| 43.8  | 1517.0  | 1517.0  |        |        |        |        |        |
| 29    | 346.0   | 60.2    | 62.9   | 30.6   | 16.4   | 87.7   | 55.5   |
| 66.9  | 112.4   | 152.1   | 12.4   | 125.8  | 35.8   | 16.1   | 14.0   |
| 46.2  | 55.9    | 157.3   | 133.9  | 20.6   | 71.3   | 37.3   | 26.4   |
| 83.6  | 102.4   | 58.0    | 584.8  | 12.2   | 0.0    | 310.1  | 130.4  |
| 7.8   | 92.1    | 171.2   | 209.6  | 271.3  | 238.9  | 137.0  | 45.7   |
| 39.4  | 4237.8  | 4237.8  |        |        |        |        |        |
| 30    | 1215.7  | 211.5   | 219.2  | 106.7  | 57.0   | 315.8  | 194.9  |
| 233.5 | 379.3   | 506.4   | 43.1   | 438.4  | 128.1  | 57.6   | 50.0   |
| 165.7 | 198.1   | 512.0   | 435.8  | 67.0   | 250.4  | 152.3  | 95.3   |
| 300.2 | 367.2   | 208.2   | 2390.5 | 49.7   | 310.1  | 0.0    | 616.1  |
| 34.0  | 373.7   | 809.3   | 991.2  | 1282.1 | 1129.1 | 631.5  | 210.7  |
| 163.0 | 15900.4 | 15900.4 |        |        |        |        |        |

|        |         |         |        |        |        |         |        |
|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 31     | 625.4   | 108.8   | 112.7  | 54.8   | 29.3   | 169.0   | 101.3  |
| 120.0  | 194.9   | 258.7   | 22.2   | 225.3  | 66.3   | 31.0    | 27.0   |
| 89.1   | 104.2   | 252.7   | 214.9  | 32.9   | 128.7  | 85.0    | 52.9   |
| 164.3  | 198.0   | 112.0   | 1229.6 | 28.1   | 130.8  | 618.2   | 0.0    |
| 20.2   | 212.0   | 363.1   | 525.1  | 762.5  | 671.5  | 375.5   | 125.3  |
| 95.3   | 8738.5  | 8738.5  |        |        |        |         |        |
| 32     | 55.4    | 9.6     | 8.6    | 4.0    | 2.2    | 16.8    | 9.7    |
| 10.3   | 12.4    | 16.5    | 1.4    | 14.3   | 6.0    | 3.0     | 3.3    |
| 10.8   | 12.2    | 16.1    | 13.7   | 2.1    | 8.2    | 8.3     | 8.5    |
| 24.2   | 28.9    | 14.8    | 78.2   | 4.8    | 7.8    | 34.0    | 20.1   |
| 0.0    | 36.8    | 27.5    | 40.2   | 78.1   | 81.6   | 71.2    | 23.8   |
| 18.0   | 843.4   | 843.4   |        |        |        |         |        |
| 33     | 1165.5  | 203.9   | 179.2  | 72.5   | 38.8   | 352.5   | 215.9  |
| 215.9  | 200.2   | 252.3   | 20.5   | 204.8  | 100.4  | 54.7    | 75.8   |
| 251.1  | 284.4   | 228.7   | 187.1  | 28.6   | 112.9  | 118.8   | 154.6  |
| 563.1  | 808.2   | 412.4   | 915.3  | 102.1  | 91.8   | 372.8   | 210.4  |
| 36.9   | 0.0     | 311.8   | 455.2  | 884.6  | 1123.6 | 1110.1  | 469.0  |
| 527.9  | 13114.4 | 13114.4 |        |        |        |         |        |
| 34     | 677.5   | 117.9   | 122.2  | 59.5   | 31.7   | 180.7   | 109.2  |
| 130.2  | 211.3   | 281.4   | 24.0   | 244.3  | 71.4   | 33.2    | 28.8   |
| 95.3   | 111.8   | 282.8   | 240.7  | 37.0   | 139.6  | 90.7    | 59.9   |
| 175.3  | 212.9   | 119.8   | 1332.7 | 33.0   | 170.3  | 805.1   | 372.1  |
| 27.5   | 311.0   | 0.0     | 1198.9 | 1275.0 | 1122.8 | 627.3   | 209.3  |
| 158.9  | 11533.0 | 11533.0 |        |        |        |         |        |
| 35     | 919.7   | 159.7   | 164.2  | 79.9   | 42.7   | 255.6   | 152.1  |
| 175.6  | 284.0   | 377.1   | 32.3   | 328.4  | 97.5   | 46.9    | 40.8   |
| 134.8  | 156.9   | 369.7   | 314.4  | 48.1   | 187.6  | 130.7   | 86.5   |
| 252.5  | 303.8   | 169.4   | 1792.3 | 47.7   | 206.4  | 975.6   | 534.1  |
| 39.7   | 449.4   | 1189.3  | 0.0    | 1842.1 | 1622.2 | 906.3   | 302.3  |
| 229.6  | 15448.1 | 15448.1 |        |        |        |         |        |
| 36     | 1369.9  | 237.7   | 235.2  | 114.5  | 61.1   | 401.0   | 231.2  |
| 257.1  | 406.9   | 540.1   | 46.3   | 470.4  | 147.7  | 73.6    | 64.5   |
| 213.6  | 244.6   | 527.7   | 448.7  | 68.6   | 268.7  | 206.2   | 159.3  |
| 452.9  | 581.4   | 297.9   | 2567.4 | 91.7   | 273.0  | 1290.0  | 764.6  |
| 77.7   | 878.4   | 1269.2  | 1852.8 | 0.0    | 3170.8 | 1771.4  | 591.0  |
| 448.9  | 23173.8 | 23173.8 |        |        |        |         |        |
| 37     | 1332.7  | 231.3   | 211.3  | 101.8  | 54.5   | 396.1   | 227.1  |
| 247.9  | 358.7   | 476.2   | 40.8   | 414.8  | 145.7  | 72.7    | 70.1   |
| 232.1  | 262.8   | 465.2   | 395.6  | 60.5   | 236.9  | 203.6   | 182.5  |
| 520.3  | 732.0   | 373.5   | 2263.7 | 109.7  | 240.7  | 1137.4  | 674.1  |
| 81.3   | 1116.9  | 1119.0  | 1633.5 | 3174.5 | 0.0    | 2252.5  | 772.0  |
| 584.2  | 23206.4 | 23206.4 |        |        |        |         |        |
| 38     | 1158.8  | 201.4   | 178.5  | 79.1   | 42.5   | 351.1   | 203.6  |
| 214.7  | 223.7   | 295.3   | 25.3   | 257.2  | 114.7  | 61.2    | 69.5   |
| 230.2  | 260.7   | 283.1   | 239.6  | 36.6   | 144.2  | 157.2   | 181.0  |
| 516.1  | 726.0   | 370.4   | 1353.2 | 108.8  | 138.4  | 638.6   | 378.5  |
| 71.2   | 1107.8  | 627.6   | 916.1  | 1780.3 | 2261.3 | 0.0     | 745.3  |
| 566.1  | 17314.5 | 17314.5 |        |        |        |         |        |
| 39     | 455.6   | 79.2    | 70.1   | 29.7   | 15.9   | 137.9   | 82.0   |
| 84.4   | 82.0    | 103.9   | 8.6    | 87.3   | 42.1   | 22.9    | 28.8   |
| 95.4   | 108.0   | 96.2    | 80.6   | 12.3   | 48.9   | 52.6    | 67.8   |
| 213.9  | 307.0   | 156.6   | 451.3  | 44.8   | 46.1   | 213.0   | 126.2  |
| 23.8   | 468.4   | 209.3   | 305.6  | 593.8  | 775.1  | 745.1   | 0.0    |
| 341.6  | 6913.9  | 6913.9  |        |        |        |         |        |
| 40     | 498.7   | 87.2    | 76.7   | 31.0   | 16.6   | 150.8   | 92.4   |
| 92.4   | 85.7    | 108.0   | 8.8    | 87.6   | 43.0   | 23.4    | 32.4   |
| 107.4  | 121.7   | 97.9    | 80.1   | 12.2   | 48.3   | 50.8    | 66.2   |
| 241.0  | 345.8   | 176.5   | 391.6  | 43.7   | 39.3   | 163.1   | 96.0   |
| 18.1   | 527.7   | 159.2   | 232.3  | 451.5  | 587.2  | 566.6   | 342.0  |
| 0.0    | 6400.6  | 6400.6  |        |        |        |         |        |
| 41     | 38861.3 | 8842.0  | 8262.0 | 3607.3 | 1744.3 | 10917.8 | 8188.2 |
| 9632.5 | 11417.8 | 14175.4 | 1105.8 | 9728.0 | 3431.0 | 1669.3  | 1844.1 |

316 Reconstitution d'une matrice origine-destination

```

6788.4    8871.7    13344.1    10039.8    1462.7    5121.7    3285.3    2954.0
10361.9   15003.4     9378.7    32314.7    1517.0    4237.8    15900.4    8738.5
843.4    13114.4    11533.0    15448.1    23173.8    23206.4    17314.5    6913.9
6400.6
 42  38861.3    8842.0    8262.0    3607.3    1744.3    10917.8    8188.2
9632.5    11417.8    14175.4    1105.8    9728.0    3431.0    1669.3    1844.1
6788.4    8871.7    13344.1    10039.8    1462.7    5121.7    3285.2    2954.0
10361.9   15003.4     9378.7    32314.7    1517.0    4237.8    15900.4    8738.5
843.4    13114.4    11533.0    15448.1    23173.8    23206.3    17314.5    6913.9
6400.6
Trafic total =      400695.

```

```

--- ***** ---
ckod2=      6.58255E-06 ckod=      5.04432E-06 alpha=    -1.16499E-03
Rappel de Subroutine -- SP02: MOGET
Nb. centroides = 40
Nb. lignes lu dans le fichier socioeco= 40
se correspond !
N= 40
Bonne relation MOD-Socioeco. Rc= 0.819340
Relation MOD-Socioeco.
Nb. X= 5   Nb. serie= 40
Correlation, Standard deviation, Constante:
r0=      0.819 r1=     -1.670 r2=     -2.145 r3=      3.156 r4=     -0.621 r5=      1.913
Sd=      5068.16
a0= 11480.23 a1=     -18.77 a2=     -25.06 a3=      39.31 a4=     -14.08 a5=      9.35
toi(i)*nbct -- 8f9.1
 38861.3    8842.0    8262.0    3607.3    1744.3    10917.8    8188.2    9632.5
 11417.8    14175.4    1105.8    9728.0    3431.0    1669.3    1844.1    6788.4
  8871.7    13344.1    10039.8    1462.7    5121.7    3285.3    2954.0    10361.9
 15003.4     9378.7    32314.7    1517.0    4237.8    15900.4    8738.5     843.4
 13114.4    11533.0    15448.1    23173.8    23206.4    17314.5    6913.9    6400.6
tdj(j)*nbct -- 8f9.1
 38861.3    8842.0    8262.0    3607.3    1744.3    10917.8    8188.2    9632.5
 11417.8    14175.4    1105.8    9728.0    3431.0    1669.3    1844.1    6788.4
  8871.7    13344.1    10039.8    1462.7    5121.7    3285.3    2954.0    10361.9
 15003.4     9378.7    32314.7    1517.0    4237.8    15900.4    8738.5     843.4
 13114.4    11533.0    15448.1    23173.8    23206.4    17314.5    6913.9    6400.6

```

Wed Sep 9 22:48:42 MET DST 1992

```

Iteration generale, No.= 2
Tranche= 1 Motif= 2 Valeur= 86.4768
pource.= 4.33333 Pt cumule= 4.33333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 656.121
Cout min = 1.18824
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.39946E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 412 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 15
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 2 Motif= 3 Valeur= 107.835
pource.= 9.00000 Pt cumule= 13.3333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 686.625
Cout min = 1.22478
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.57901E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT

```

```

Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 552 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 28
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 3 Motif= 1 Valeur= 25.3997
pource.= 10.00000 Pt cumule= 23.3333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 274.563
Cout min = 0.666338
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 776926.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 620 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 35
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 4 Motif= 3 Valeur= 54.7896
pource.= 9.00000 Pt cumule= 32.3333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 421.472
Cout min = 1.08080
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.15414E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 626 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 35
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 5 Motif= 2 Valeur= 154.526
pource.= 4.33333 Pt cumule= 36.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 920.014
Cout min = 1.87228
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 2.01808E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 631 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 45
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 6 Motif= 1 Valeur= 36.8162
pource.= 10.00000 Pt cumule= 46.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 331.630
Cout min = 0.938165
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 921936.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau      = 633 Nre= 13
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 45
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 331.630
Cout min = 0.938179
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 636 Nre= 13
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
    --- ***** ---
Tranche= 7 Motif= 1 Valeur= 14.4109
pource.= 10.00000 Pt cumule= 56.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 219.634

```



```

Cout min = 0.729276
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 694526.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 644 Nre= 61
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 45
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 219.634
Cout min = 0.729163
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 645 Nre= 61
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 8 Motif= 1 Valeur= 74.7423
pource.= 10.00000 Pt cumule= 66.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 651.079
Cout min = 1.24173
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.40637E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 657 Nre= 14
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 45
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 651.079
Cout min = 1.24173
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 657 Nre= 14
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 9 Motif= 3 Valeur= 27.8345
pource.= 9.00000 Pt cumule= 75.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 286.734
Cout min = 0.866486
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 880214.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 668 Nre= 48
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 45
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 286.734
Cout min = 0.866799
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 669 Nre= 48
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 10 Motif= 2 Valeur= 276.093
pource.= 4.33333 Pt cumule= 80.0000
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
i= 339 j= 4 nom(i,j)=N83
gkt(i,j) = 2337.97
h= 276.093 t= 8.37791 carb(i,j)= 2.70776
peage(i,j)= 0. cmalus= 0.120000
long(i,j)= 31.2000 type= 2
Cout max = 2337.97
Cout min = 2.86875
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 3.37321E+06

```

```

Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 684 Nre= 12
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 53
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
i= 339 j= 4 nom(i,j)=N83
gkt(i,j) = 2337.97
h= 276.093 t= 8.37791 carb(i,j)= 2.70776
peage(i,j)= 0. cmalus= 0.120000
long(i,j)= 31.2000 type= 2
Cout max = 2337.97
Cout min = 2.86875
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 684 Nre= 12
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 11 Motif= 1 Valeur= 51.5519
pource.= 10.00000 Pt cumule= 90.0000
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 456.791
Cout min = 1.05806
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.26377E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 686 Nre= 82
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 52
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 456.791
Cout min = 1.05837
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 686 Nre= 82
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 12 Motif= 1 Valeur= 131.800
pource.= 10.00000 Pt cumule= 100.0000
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 1129.10
Cout min = 1.70626
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 2.10405E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 695 Nre= 201
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 55
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 1129.10
Cout min = 1.70626
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 695 Nre= 201
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP07: ARRET
Nb. total des compteurs sur le reseau= 888
Nb. total des compteurs non utilises= 193
Nb. total des compteurs presentes= 695
Nb. total des compteurs non ajustes= 651
Nb. total des compteurs ajustes= 44
Comptage total calcule= 2.18564E+06
Comptage total reel= 1.50331E+06
Trafic totaloi1= 400695.
Trafic totaloi2= 400695.

```

320 Reconstitution d'une matrice origine-destination

```

Trafic totalod = 400695.
ckod= 6.58255E-06
--- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP33: INSQL
nm1= 729 nm2= 699 isql= 2
Fichier affectation prepare: affect_av02
numz = 99 nm1= 729 nm2= 699
zone = 1 type= 3
fc1 =CD113 INTER A13 -EP
fc2 =RN191 INTER RN12 -L
traficat somme = 2.18904E+06 %t1= 30.2753
traficrt somme = 5.04140E+06 %t2= 69.7247
longat= 7526.69 longal= 6150.21 %a= 81.7120
longrt= 31534.0 longrl= 22666.1 %r= 71.8784
traficatkm somme = 5.89736E+07 %tk1= 24.5712
traficrtkm somme = 1.81038E+08 %tk2= 75.4288
Rappel de Subroutine -- SP06: MODEM
Wed Sep 9 23:42:55 MET DST 1992
Avant: ckod= 6.58255E-06 alpha= -1.16499E-03
(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
0.0000 0.7491 0.7580 0.7247 0.7244 0.7868 0.7927 0.6424
0.5467 0.5348 0.5659 0.5600 0.6323 0.6349 0.6318 0.6770
0.6554 0.4144 0.3839 0.4648 0.5265 0.4632 0.4420 0.5208
0.4884 0.5211 0.3780 0.3635 0.3518 0.3090 0.3220 0.2766
0.3370 0.1638 0.1985 0.2236 0.1765 0.2465 0.2179 0.2370
(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
0.3816 0.2875 0.3371 0.4084 0.4745 0.4278 0.3075 0.2532
0.3930 0.4297 0.5349 0.6455 0.5356 0.5261 0.3926 0.3349
0.2616 0.3679 0.4472 0.6007 0.7283 0.6972 0.4457 0.3789
0.2715 0.2508 0.0000 0.4283 0.7675 0.8109 0.8322 0.4800
0.3378 0.4313 0.5117 0.5078 0.3735 0.3533 0.2628 0.2376
(dij(j,1),j=1,nbct)
ical1= 1
0.00 248.00 237.80 276.42 276.75 205.86 199.39 379.90
518.26 537.26 488.70 497.75 393.52 389.94 394.17 334.84
362.74 756.20 821.82 657.59 550.64 660.63 700.90 560.06
615.16 559.50 835.13 868.72 896.81 1008.00 972.66 1103.07
933.58 1552.88 1387.78 1285.86 1488.83 1201.91 1307.79 1235.62
(dij(j+nbct,1),j=1,nbct)
ical2= 27
826.97 1070.10 933.45 768.70 639.95 728.76 1012.14 1178.99
801.74 725.00 537.09 375.70 535.95 551.37 802.52 938.99
1151.14 858.44 690.83 437.41 272.18 309.60 693.63 833.05
1119.09 1187.27 0.00 727.92 227.16 179.92 157.64 629.94
931.54 721.82 575.06 581.71 845.33 893.05 1146.96 1233.59
Trafic total donne = 400695.
Nbx2= 80
N= 78
Correlation= 0.936735
Alpha(rec.,anc.) reconstitue: -8.93219E-04 -1.16499E-03
Ckod (rec.,anc.) reconstitue: 5.13544E-06 6.58255E-06
alpha et ckod remplaces !
Retenu: ckod= 5.13544E-06 alpha= -8.93219E-04
Après l'ajustement:
(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
0.0000 0.8013 0.8086 0.7812 0.7810 0.8320 0.8369 0.7122
0.6294 0.6189 0.6463 0.6411 0.7036 0.7059 0.7032 0.7415
0.7232 0.5089 0.4800 0.5558 0.6115 0.5543 0.5347 0.6064
0.5773 0.6067 0.4743 0.4603 0.4489 0.4064 0.4195 0.3733

```

```

0.4344 0.2498 0.2895 0.3171 0.2645 0.3418 0.3109 0.3316
(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
0.4777 0.3845 0.4344 0.5033 0.5646 0.5216 0.4049 0.3489
0.4886 0.5233 0.6189 0.7149 0.6196 0.6111 0.4883 0.4323
0.3576 0.4645 0.5395 0.6766 0.7842 0.7584 0.5382 0.4752
0.3680 0.3463 0.0000 0.5219 0.8164 0.8515 0.8687 0.5697
0.4351 0.5248 0.5983 0.5948 0.4700 0.4504 0.3590 0.3323

```

```

itex= 10 ligx= 6664
Nb. Oi non ajuste 0 sur 40 ite= 15
toimax= 43617.3toimin= 101.3708
imax= 1 imin= 28
Nb. Dj non ajuste 0 sur 40 ite= 15
tdjmax= 66728.8tdjmin= 122.830
jmax= 1 jmin= 28
Nb. fij non ajuste 1258 sur 1560 ite= 30
fijmax= 997.941fijmin= 1.12449E-04
imax= 24 jmax= 16
imin= 1 jmin= 10

```

```

(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
0.0000 1.0285 0.5947 0.0031 5.5470 9.5804 86.3953 0.0105
0.6294 0.0001 0.1781 0.0009 10.9333 0.0584 0.0178 4.7453
3.2199 0.0156 0.0598 8.4605 1.1062 0.1638 0.0293 0.0059
1.7053 2.8882 0.0023 0.0745 0.0021 0.0024 0.0754 1.9808
0.0044 0.0054 0.0006 0.0007 0.0025 0.6552 0.0027 1.1468

```

```

(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
0.0003 0.0188 0.4344 0.5033 0.5646 0.5216 0.2423 0.3489
0.0041 0.0377 1.9447 2.8560 0.6196 0.6111 0.4883 0.4323
0.0413 0.4645 0.5395 0.6766 6.4046 2.7446 0.5382 0.4752
0.0014 0.0543 0.0000 0.0794 6.8294 7.8561 11.6479 57.7035
0.5625 0.5248 0.6034 0.3971 0.1153 0.0294 0.3590 0.0026

```

```

toi(i)*nbct -- 8f9.1
43617.3 4869.0 1960.8 248.6 102.9 539.8 2692.9 6233.3
4432.0 13041.6 861.6 4803.9 185.1 376.2 1311.2 661.7
7351.7 7955.8 4051.8 279.4 3759.4 216.5 770.8 656.6
9375.8 6898.1 14906.3 101.4 1450.7 10399.1 9447.0 135.2
10765.3 8199.4 10280.6 23996.1 16287.3 9113.4 2349.9 9351.2

```

```

tdj(j)*nbct -- 8f9.1
66728.8 8876.8 2378.2 618.8 589.1 5111.9 717.7 10049.5
7427.9 18433.4 611.6 9376.4 2203.8 304.6 1835.5 379.9
7710.6 8045.5 4595.5 269.9 7493.2 409.6 1326.6 2027.7
13979.1 11009.9 23359.0 122.8 5259.7 13032.6 23817.2 661.7
10697.8 11373.5 14735.8 27208.2 43650.9 11355.3 4139.9 17969.2
Trafict des Oi calculés = 254036.

```

```

Relation fij-alpha
Nbx2= 80
N= 76
Nouvelle correlation= 0.511443
Nouveau alpha(res.,anc.): -4.63671E-03 -8.93219E-04
Sans remplacement.
Nb. pij non ajuste 5406 sur 24448 ite= 30
pijmax= 1.00001 pijmin= 2.25653E-04
imax= 10 jmax= 11
imin= 24 jmin= 2
Calcule: ckod= 3.79674E-06 alpha= -8.93219E-04
Thu Sep 10 04:26:16 MET DST 1992

```

322 Reconstitution d'une matrice origine-destination

--- \*\*\*\*\* ---

Rappel de Subroutine -- SP07: ARRET

Iteration 2: Estimation de la matrice

| 0      | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7       |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 8      | 9       | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15      |
| 16     | 17      | 18     | 19     | 20     | 21     | 22     | 23      |
| 24     | 25      | 26     | 27     | 28     | 29     | 30     | 31      |
| 32     | 33      | 34     | 35     | 36     | 37     | 38     | 39      |
| 40     | 41      |        |        |        |        |        |         |
| 1      | 0.0     | 1512.0 | 234.2  | 0.3    | 541.1  | 8110.3 | 10268.6 |
| 17.4   | 774.3   | 0.3    | 18.0   | 1.4    | 3990.3 | 2.9    | 5.4     |
| 298.5  | 4111.5  | 20.8   | 45.5   | 378.2  | 1372.6 | 11.1   | 6.4     |
| 2.0    | 3947.8  | 5265.9 | 8.8    | 1.5    | 1.9    | 5.1    | 297.5   |
| 217.0  | 7.9     | 10.2   | 1.5    | 3.1    | 17.7   | 1232.2 | 1.8     |
| 3412.6 | 46155.8 |        |        |        |        |        |         |
| 2      | 558.6   | 0.0    | 3.5    | 0.1    | 7.0    | 1.1    | 3.8     |
| 2505.6 | 53.3    | 0.6    | 1.8    | 90.3   | 25.0   | 3.2    | 626.7   |
| 4.0    | 12.2    | 855.1  | 3.8    | 2.2    | 5.7    | 14.8   | 7.9     |
| 5.4    | 0.9     | 0.1    | 7.9    | 0.8    | 35.3   | 6.9    | 3.4     |
| 18.2   | 9.0     | 42.3   | 1564.8 | 1200.4 | 2.8    | 4.9    | 253.5   |
| 1.9    | 7944.5  |        |        |        |        |        |         |
| 3      | 28.7    | 348.9  | 0.0    | 0.2    | 3.4    | 1748.3 | 1.1     |
| 4695.0 | 21.8    | 3.3    | 7.6    | 42.7   | 794.3  | 1.3    | 4.0     |
| 0.4    | 3.1     | 2288.0 | 6.8    | 0.1    | 31.1   | 1.4    | 4.3     |
| 2.4    | 36.7    | 0.2    | 75.1   | 0.3    | 16.3   | 36.4   | 66.5    |
| 1.5    | 1.2     | 19.5   | 28.7   | 54.6   | 6.8    | 1.4    | 8.0     |
| 6.7    | 10398.0 |        |        |        |        |        |         |
| 4      | 0.2     | 6.1    | 1.2    | 0.0    | 66.4   | 8.5    | 283.1   |
| 0.8    | 5.6     | 3.3    | 290.7  | 6.3    | 1.4    | 0.1    | 9.7     |
| 6.3    | 4.1     | 4.9    | 887.5  | 5.8    | 4.6    | 0.2    | 0.6     |
| 1.0    | 1.4     | 2.0    | 11.0   | 0.0    | 2.4    | 5.3    | 9.8     |
| 0.2    | 3.3     | 2.9    | 4.2    | 8.0    | 10.3   | 3.2    | 1.0     |
| 2.4    | 1665.8  |        |        |        |        |        |         |
| 5      | 1254.0  | 2.2    | 0.7    | 0.2    | 0.0    | 392.1  | 208.5   |
| 2.4    | 2.1     | 0.8    | 0.1    | 2.9    | 0.6    | 1.3    | 1.5     |
| 0.2    | 26.9    | 1.9    | 0.3    | 2.8    | 60.6   | 0.1    | 0.3     |
| 2.9    | 6.5     | 0.1    | 1.8    | 0.0    | 1.1    | 2.5    | 27.6    |
| 0.1    | 5.2     | 1.3    | 9.3    | 3.7    | 4.8    | 1.5    | 0.5     |
| 0.7    | 2032.2  |        |        |        |        |        |         |
| 6      | 7621.9  | 10.4   | 971.1  | 0.9    | 14.8   | 0.0    | 119.9   |
| 4.0    | 8.3     | 0.2    | 0.8    | 1.9    | 3.4    | 1.5    | 3.8     |
| 695.4  | 109.8   | 1313.6 | 4.4    | 27.7   | 10.9   | 0.6    | 9.2     |
| 2.6    | 421.0   | 75.6   | 66.6   | 3.1    | 20.9   | 12.4   | 7.9     |
| 1326.0 | 26.2    | 6.4    | 10.1   | 0.2    | 0.6    | 395.6  | 12.2    |
| 7.6    | 13329.2 |        |        |        |        |        |         |
| 7      | 100.8   | 926.8  | 5.7    | 4.2    | 468.6  | 1.8    | 0.0     |
| 1491.1 | 5.3     | 2098.6 | 0.1    | 351.9  | 5.6    | 0.2    | 67.8    |
| 226.3  | 1279.7  | 28.2   | 6.6    | 22.6   | 17.6   | 2.0    | 0.3     |
| 20.7   | 133.8   | 9.7    | 96.4   | 3.3    | 11.3   | 107.0  | 2.9     |
| 4.1    | 6.5     | 24.7   | 19.4   | 0.8    | 0.2    | 32.4   | 4.1     |
| 6.5    | 7595.6  |        |        |        |        |        |         |
| 8      | 6.6     | 3859.5 | 439.1  | 0.1    | 8.5    | 4.0    | 1628.7  |
| 0.0    | 23.1    | 2.5    | 0.1    | 107.9  | 2.8    | 3.6    | 41.0    |
| 4.8    | 12.5    | 4.0    | 354.8  | 1.5    | 79.3   | 0.9    | 3.0     |
| 0.3    | 1.1     | 6.8    | 191.6  | 1.0    | 41.3   | 92.3   | 172.3   |
| 4.2    | 4.7     | 49.5   | 73.4   | 7.3    | 7.6    | 2.3    | 1.3     |
| 2.3    | 7247.7  |        |        |        |        |        |         |
| 9      | 16.0    | 4.2    | 2.2    | 17.2   | 7.1    | 23.7   | 493.3   |
| 27.9   | 0.0     | 4642.1 | 7.9    | 28.0   | 10.1   | 2.5    | 4.9     |
| 3.0    | 59.7    | 611.5  | 1175.2 | 0.3    | 0.1    | 3.0    | 8.5     |
| 8.7    | 1.0     | 16.7   | 26.3   | 0.7    | 2.4    | 1.9    | 11.0    |

|         |         |        |        |        |        |        |        |
|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3.2     | 0.7     | 49.5   | 5.2    | 36.1   | 38.2   | 6.8    | 14.8   |
| 9.7     | 7381.5  |        |        |        |        |        |        |
| 10      | 3353.1  | 7.7    | 6.4    | 7.6    | 189.1  | 3.3    | 673.6  |
| 14.1    | 7643.2  | 0.0    | 24.7   | 75.9   | 0.0    | 119.5  | 1.3    |
| 4.2     | 7.3     | 0.4    | 2.3    | 8.5    | 17.8   | 22.3   | 25.6   |
| 1.2     | 0.3     | 12.3   | 76.3   | 2.0    | 37.6   | 3703.3 | 1.6    |
| 10.1    | 1.6     | 156.5  | 33.8   | 0.3    | 5.6    | 14.3   | 5.5    |
| 3.3     | 16273.5 |        |        |        |        |        |        |
| 11      | 1.0     | 23.6   | 1.2    | 1167.3 | 1.8    | 1.6    | 1.7    |
| 10.0    | 18.6    | 49.4   | 0.0    | 64.2   | 1.2    | 0.6    | 0.7    |
| 2.0     | 11.9    | 17.8   | 439.0  | 0.7    | 302.5  | 3.1    | 2.0    |
| 6.0     | 0.0     | 1.6    | 3.2    | 0.2    | 10.3   | 23.1   | 0.0    |
| 0.8     | 14.3    | 12.3   | 1.9    | 17.6   | 1.0    | 1.1    | 3.4    |
| 1.0     | 2219.8  |        |        |        |        |        |        |
| 12      | 7.2     | 83.9   | 26.4   | 7.9    | 8.5    | 102.7  | 1.4    |
| 88.5    | 0.3     | 261.9  | 0.2    | 0.0    | 628.1  | 0.4    | 18.4   |
| 0.9     | 9.9     | 3322.6 | 0.9    | 3.9    | 8060.4 | 242.3  | 12.3   |
| 0.2     | 2.5     | 4.9    | 4.7    | 1.0    | 65.1   | 8.3    | 1.5    |
| 4.9     | 24.5    | 78.0   | 1.1    | 36.4   | 10.8   | 2.9    | 21.6   |
| 1.3     | 13158.9 |        |        |        |        |        |        |
| 13      | 32.2    | 0.3    | 1667.5 | 0.3    | 2.1    | 2.7    | 34.3   |
| 47.5    | 2.8     | 7.2    | 0.3    | 499.6  | 0.0    | 2.4    | 0.9    |
| 0.2     | 2.8     | 1926.2 | 1.7    | 62.8   | 4.0    | 0.2    | 0.6    |
| 0.1     | 5.2     | 3.9    | 4.7    | 0.0    | 1550.0 | 459.3  | 4.7    |
| 0.2     | 1.6     | 2.6    | 3.9    | 5.9    | 10.9   | 3.4    | 1.1    |
| 37.9    | 6394.1  |        |        |        |        |        |        |
| 14      | 67.3    | 7.2    | 2.0    | 0.6    | 0.6    | 6.2    | 0.6    |
| 7.2     | 5.5     | 14.0   | 0.5    | 9.1    | 2.8    | 0.0    | 2.1    |
| 0.4     | 6.3     | 4.9    | 3.1    | 0.2    | 7.3    | 3.7    | 19.9   |
| 734.2   | 11.9    | 8.9    | 5.9    | 0.1    | 440.2  | 9.7    | 13.7   |
| 0.5     | 2.2     | 5.3    | 8.3    | 0.3    | 22.2   | 1.1    | 2.4    |
| 133.9   | 1572.2  |        |        |        |        |        |        |
| 15      | 414.4   | 3.8    | 6.8    | 1.8    | 1.9    | 21.5   | 2.6    |
| 3.2     | 17.0    | 43.1   | 1.6    | 25.8   | 7.9    | 234.3  | 0.0    |
| 1.7     | 18.1    | 15.2   | 9.0    | 0.6    | 20.4   | 47.5   | 1655.6 |
| 10045.2 | 95.0    | 10.3   | 1.4    | 3.2    | 3.2    | 27.1   | 5.0    |
| 4.5     | 6.7     | 14.7   | 23.1   | 47.9   | 2.4    | 4.1    | 10.0   |
| 6.1     | 12863.2 |        |        |        |        |        |        |
| 16      | 99.8    | 14.0   | 6.7    | 1.3    | 0.1    | 208.1  | 21.9   |
| 2.5     | 8.8     | 2.1    | 0.2    | 39.3   | 3.5    | 50.0   | 76.1   |
| 0.0     | 235.4   | 515.0  | 4.4    | 0.3    | 13.7   | 0.3    | 2.1    |
| 9.2     | 675.0   | 131.7  | 6.7    | 0.2    | 3.8    | 12.1   | 2.6    |
| 0.7     | 5.2     | 6.6    | 10.3   | 21.4   | 5.0    | 5.3    | 5.3    |
| 11.8    | 2218.4  |        |        |        |        |        |        |
| 17      | 5688.1  | 80.8   | 14.7   | 9.8    | 275.1  | 244.6  | 68.3   |
| 85.0    | 95.1    | 35.9   | 0.2    | 2.5    | 32.0   | 4.8    | 0.3    |
| 17.2    | 0.0     | 82.9   | 2.1    | 0.6    | 4.8    | 4.6    | 0.6    |
| 4.1     | 860.2   | 1333.5 | 1273.5 | 1.5    | 9.7    | 14.2   | 151.4  |
| 6.3     | 1.4     | 59.8   | 0.7    | 0.2    | 0.6    | 1.3    | 883.9  |
| 521.8   | 11874.2 |        |        |        |        |        |        |
| 18      | 1316.5  | 260.2  | 603.2  | 15.7   | 10.6   | 1.1    | 1.3    |
| 793.8   | 240.9   | 6.4    | 12.5   | 1793.0 | 2052.9 | 29.8   | 1.0    |
| 9.1     | 10.5    | 0.0    | 2203.3 | 0.6    | 0.7    | 2.3    | 13.3   |
| 5.5     | 324.8   | 569.4  | 8.0    | 1.1    | 13.2   | 6.0    | 28.5   |
| 5.4     | 20.2    | 87.6   | 25.9   | 1.2    | 10.8   | 76.5   | 23.3   |
| 18.3    | 10604.0 |        |        |        |        |        |        |
| 19      | 6.0     | 14.1   | 0.7    | 1.9    | 0.1    | 664.9  | 39.8   |
| 15.5    | 24.7    | 2177.0 | 1080.2 | 95.6   | 0.1    | 2.2    | 1.5    |
| 21.1    | 14.1    | 2112.0 | 0.0    | 3.3    | 299.3  | 2.2    | 7.6    |
| 10.9    | 0.1     | 12.1   | 2.8    | 0.6    | 15.7   | 30.2   | 22.4   |
| 3.1     | 10.0    | 51.8   | 4.1    | 3.7    | 9.9    | 1.2    | 13.3   |
| 0.1     | 6775.9  |        |        |        |        |        |        |

324 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|        |         |        |        |        |        |        |         |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 20     | 5.1     | 4.9    | 1.2    | 0.6    | 0.4    | 18.7   | 7.9     |
| 4.8    | 48.6    | 20.5   | 8.2    | 26.6   | 6.8    | 0.2    | 0.9     |
| 0.4    | 3.3     | 4.4    | 3.9    | 0.0    | 702.2  | 1.2    | 0.7     |
| 0.9    | 5.3     | 0.1    | 278.0  | 0.1    | 5.9    | 4.8    | 12.4    |
| 0.3    | 3.9     | 4.5    | 6.5    | 4.2    | 1.4    | 9.5    | 1.2     |
| 5.0    | 1215.3  |        |        |        |        |        |         |
| 21     | 588.5   | 6.6    | 18.8   | 5.7    | 6.1    | 656.8  | 544.7   |
| 63.8   | 4.6     | 332.2  | 0.6    | 2902.8 | 23.9   | 3.0    | 14.3    |
| 39.5   | 7.5     | 67.3   | 44.6   | 38.7   | 0.0    | 1.4    | 10.3    |
| 14.6   | 81.6    | 18.9   | 5072.7 | 0.8    | 55.1   | 1.0    | 5.7     |
| 12.1   | 16.9    | 66.3   | 48.9   | 1.0    | 11.2   | 771.1  | 18.0    |
| 20.6   | 11598.1 |        |        |        |        |        |         |
| 22     | 30.4    | 3.3    | 0.9    | 0.3    | 0.3    | 2.8    | 0.3     |
| 3.3    | 2.6     | 22.7   | 80.0   | 526.3  | 1.3    | 0.2    | 0.9     |
| 0.2    | 2.8     | 13.0   | 1.7    | 0.1    | 4.5    | 0.0    | 507.3   |
| 1.0    | 5.4     | 4.0    | 14.6   | 12.2   | 16.6   | 51.2   | 13.8    |
| 0.4    | 1.3     | 13.8   | 18.9   | 5.6    | 387.8  | 3.5    | 1.5     |
| 0.8    | 1757.4  |        |        |        |        |        |         |
| 23     | 49.9    | 7.5    | 54.5   | 0.8    | 0.9    | 1.4    | 1.0     |
| 11.2   | 8.2     | 0.4    | 25.1   | 19.0   | 4.2    | 3.4    | 0.3     |
| 163.8  | 5.1     | 7.7    | 5.0    | 92.1   | 0.7    | 598.6  | 0.0     |
| 4.8    | 32.1    | 17.1   | 6.2    | 271.5  | 7.3    | 17.5   | 34.8    |
| 0.2    | 1696.5  | 12.5   | 16.3   | 37.5   | 90.0   | 88.7   | 6.8     |
| 0.6    | 3401.3  |        |        |        |        |        |         |
| 24     | 7.0     | 1510.4 | 2.9    | 0.8    | 147.2  | 9.3    | 202.4   |
| 0.1    | 7.3     | 8.9    | 354.2  | 11.8   | 3.7    | 134.7  | 14.8    |
| 945.1  | 102.7   | 5.4    | 4.0    | 0.3    | 9.5    | 5.1    | 2.7     |
| 0.0    | 262.7   | 244.5  | 129.5  | 0.2    | 2.0    | 13.2   | 6.5     |
| 0.9    | 3.3     | 7.3    | 0.1    | 26.4   | 2.1    | 3.8    | 6.6     |
| 0.9    | 4200.7  |        |        |        |        |        |         |
| 25     | 3640.4  | 0.9    | 3.0    | 131.4  | 45.2   | 0.2    | 14.8    |
| 5.5    | 97.4    | 1.5    | 8.6    | 15.8   | 29.1   | 408.4  | 40.5    |
| 792.4  | 1242.4  | 1.0    | 17.8   | 3.4    | 109.1  | 0.2    | 6.1     |
| 0.3    | 0.0     | 1.5    | 323.8  | 2.3    | 1.3    | 23.8   | 14.3    |
| 5.7    | 5501.6  | 79.6   | 1.2    | 26.3   | 25.2   | 0.1    | 1.0     |
| 231.7  | 12855.5 |        |        |        |        |        |         |
| 26     | 4268.6  | 0.9    | 3.1    | 84.6   | 0.2    | 202.8  | 11.8    |
| 2.4    | 74.9    | 1.0    | 6.2    | 123.2  | 29.1   | 0.3    | 0.2     |
| 19.0   | 475.2   | 348.3  | 0.8    | 0.4    | 19.7   | 0.3    | 19.8    |
| 1022.5 | 681.5   | 0.0    | 2.9    | 1.5    | 3.7    | 23.9   | 0.5     |
| 6.3    | 2.3     | 54.4   | 1.6    | 36.4   | 0.3    | 0.1    | 1.1     |
| 63.3   | 7595.4  |        |        |        |        |        |         |
| 27     | 1.0     | 9.4    | 58.5   | 17.6   | 18.8   | 150.9  | 9.8     |
| 198.4  | 1.7     | 39.4   | 67.3   | 1515.6 | 77.3   | 10.5   | 50.7    |
| 9.3    | 18.0    | 211.5  | 140.3  | 10.3   | 2716.1 | 63.6   | 40.4    |
| 54.5   | 1.1     | 33.9   | 0.0    | 0.6    | 2033.0 | 5794.5 | 15700.7 |
| 2160.8 | 340.5   | 337.8  | 503.2  | 611.4  | 285.0  | 18.9   | 84.1    |
| 2.7    | 33399.3 |        |        |        |        |        |         |
| 28     | 0.1     | 1.3    | 0.4    | 0.1    | 0.1    | 1.6    | 0.1     |
| 1.3    | 0.9     | 2.4    | 0.1    | 1.6    | 0.5    | 1.2    | 0.8     |
| 2.4    | 0.7     | 0.9    | 0.6    | 0.1    | 11.6   | 1.9    | 0.1     |
| 0.5    | 19.9    | 1.9    | 1362.0 | 0.0    | 0.9    | 2.2    | 4.5     |
| 1.3    | 0.7     | 55.4   | 2.2    | 5.2    | 322.8  | 371.0  | 1.0     |
| 3.7    | 2185.8  |        |        |        |        |        |         |
| 29     | 165.0   | 17.7   | 5.4    | 1.6    | 1.7    | 13.3   | 1.5     |
| 18.3   | 28.5    | 16.7   | 2.0    | 35.1   | 63.1   | 560.2  | 4.5     |
| 0.8    | 14.0    | 21.1   | 14.0   | 1.0    | 30.4   | 345.2  | 662.4   |
| 218.7  | 7.7     | 19.1   | 1629.7 | 0.3    | 0.0    | 1.7    | 273.7   |
| 0.1    | 21.1    | 32.7   | 43.2   | 6.3    | 4.1    | 2.9    | 6.7     |
| 6.4    | 4298.0  |        |        |        |        |        |         |
| 30     | 17.7    | 499.0  | 35.1   | 10.6   | 11.3   | 89.7   | 2.6     |
| 118.8  | 123.9   | 2294.1 | 13.1   | 32.1   | 310.9  | 6.3    | 30.2    |

|        |         |        |        |         |         |        |        |
|--------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 5.5    | 7.6     | 132.8  | 88.1   | 6.5     | 168.1   | 48.1   | 27.8   |
| 32.4   | 173.1   | 128.3  | 7999.1 | 2.2     | 5.5     | 0.0    | 2587.4 |
| 13.2   | 11.6    | 273.7  | 1050.7 | 891.4   | 8.2     | 25.4   | 54.4   |
| 35.4   | 17371.6 |        |        |         |         |        |        |
| 31     | 7670.1  | 5.7    | 32.2   | 9.7     | 11.4    | 86.4   | 9.3    |
| 110.5  | 0.3     | 0.1    | 0.6    | 0.1     | 43.7    | 6.1    | 29.2   |
| 5.3    | 88.9    | 320.1  | 51.8   | 11.6    | 0.3     | 10.4   | 23.7   |
| 31.8   | 168.0   | 124.1  | 3814.7 | 2.2     | 0.5     | 3932.6 | 0.0    |
| 13.6   | 42.4    | 223.6  | 1.2    | 4353.8  | 1092.0  | 192.9  | 55.7   |
| 206.6  | 22783.1 |        |        |         |         |        |        |
| 32     | 12.7    | 1.4    | 0.4    | 0.1     | 0.1     | 1.2    | 0.1    |
| 1.4    | 1.1     | 2.9    | 0.1    | 2.0     | 0.6     | 0.1    | 1.6    |
| 3.8    | 1.1     | 1.1    | 0.7    | 0.1     | 1.7     | 0.1    | 2.1    |
| 0.6    | 15.3    | 2.0    | 0.8    | 2.2     | 1.3     | 3.4    | 7.1    |
| 0.0    | 806.2   | 17.8   | 3.7    | 9.2     | 13.8    | 1582.1 | 1.3    |
| 21.0   | 2524.3  |        |        |         |         |        |        |
| 33     | 18.1    | 5.1    | 34.3   | 3.4     | 222.4   | 109.0  | 430.2  |
| 6.2    | 86.6    | 3.8    | 8.4    | 11.5    | 43.6    | 5.3    | 1.8    |
| 0.4    | 6.8     | 0.2    | 51.1   | 45.0    | 12.3    | 2.0    | 1264.6 |
| 0.8    | 0.3     | 4290.6 | 0.3    | 57.4    | 77.0    | 15.3   | 100.8  |
| 0.0    | 0.0     | 2.4    | 6.3    | 1.6     | 2434.8  | 707.6  | 17.9   |
| 1344.6 | 11430.2 |        |        |         |         |        |        |
| 34     | 525.1   | 56.2   | 17.1   | 5.2     | 5.5     | 44.3   | 4.8    |
| 57.9   | 60.4    | 160.9  | 6.4    | 111.1   | 22.5    | 3.1    | 15.0   |
| 2.7    | 45.7    | 64.4   | 42.8   | 3.2     | 96.8    | 164.4  | 30.6   |
| 16.3   | 86.2    | 63.5   | 384.4  | 9.6     | 85.8    | 249.0  | 12.0   |
| 42.5   | 55.4    | 0.0    | 4655.1 | 403.5   | 8062.9  | 108.9  | 42.2   |
| 0.1    | 15823.4 |        |        |         |         |        |        |
| 35     | 4.0     | 82.9   | 24.6   | 7.4     | 7.9     | 67.9   | 205.7  |
| 84.7   | 86.8    | 230.7  | 9.1    | 159.7   | 33.7    | 4.8    | 23.0   |
| 4.2    | 751.2   | 91.7   | 60.9   | 4.5     | 2.5     | 0.4    | 19.8   |
| 25.3   | 133.0   | 97.5   | 60.1   | 1.8     | 1.7     | 1138.5 | 341.7  |
| 12.7   | 10.0    | 6438.7 | 0.0    | 1657.3  | 858.9   | 44.3   | 66.2   |
| 0.5    | 12856.0 |        |        |         |         |        |        |
| 36     | 699.6   | 0.6    | 59.2   | 17.7    | 18.9    | 174.5  | 18.3   |
| 209.6  | 3.3     | 47.8   | 0.8    | 14.7    | 84.9    | 12.3   | 59.2   |
| 10.8   | 177.7   | 208.3  | 138.2  | 10.2    | 2198.7  | 21.3   | 56.9   |
| 71.5   | 15.1    | 8.1    | 7976.5 | 5.6     | 45.8    | 89.3   | 133.4  |
| 39.6   | 205.5   | 5838.0 | 1167.3 | 0.0     | 583.1   | 116.1  | 206.7  |
| 0.4    | 20745.5 |        |        |         |         |        |        |
| 37     | 53.2    | 118.6  | 261.8  | 9.6     | 10.3    | 99.3   | 10.3   |
| 118.0  | 40.5    | 25.2   | 11.3   | 3.8     | 48.3    | 7.0    | 1761.7 |
| 3.1    | 2.9     | 111.8  | 74.1   | 5.5     | 0.7     | 12.1   | 0.2    |
| 2.9    | 0.7     | 1.1    | 47.2   | 0.2     | 6.9     | 21.2   | 4.6    |
| 2.4    | 793.7   | 1265.3 | 16.7   | 12107.1 | 0.0     | 771.9  | 4489.2 |
| 948.0  | 23268.2 |        |        |         |         |        |        |
| 38     | 6.5     | 0.2    | 17.1   | 6.4     | 6.8     | 653.4  | 103.7  |
| 3.4    | 62.4    | 9.4    | 0.1    | 76.2    | 32.0    | 4.9    | 3.9    |
| 2.6    | 6.3     | 61.6   | 40.0   | 2.9     | 7.2     | 3.8    | 3.1    |
| 36.8   | 0.6     | 9.1    | 2130.3 | 1137.9  | 350.9   | 21.4   | 1.7    |
| 156.4  | 0.1     | 512.4  | 2.0    | 7.7     | 18249.3 | 0.0    | 113.5  |
| 136.7  | 23980.8 |        |        |         |         |        |        |
| 39     | 1446.8  | 7.1    | 3.7    | 1.5     | 1.5     | 2.5    | 1.1    |
| 2.7    | 14.0    | 35.7   | 1.4    | 23.8    | 7.2     | 1.1    | 0.0    |
| 3.9    | 6.6     | 13.3   | 8.5    | 0.6     | 20.2    | 1.6    | 6.6    |
| 0.3    | 83.9    | 0.4    | 75.1   | 0.7     | 13.9    | 39.3   | 82.3   |
| 3.7    | 255.5   | 32.9   | 53.7   | 133.1   | 1643.0  | 80.3   | 0.0    |
| 492.8  | 4602.4  |        |        |         |         |        |        |
| 40     | 13.1    | 20.8   | 22.7   | 14.3    | 163.1   | 25.0   | 0.3    |
| 0.4    | 57.4    | 0.2    | 5.6    | 14.0    | 28.9    | 3.9    | 4.8    |
| 555.8  | 16.0    | 3.0    | 33.9   | 47.6    | 8.8     | 1.2    | 5.6    |
| 0.5    | 3753.9  | 0.5    | 2.6    | 95.2    | 51.1    | 132.8  | 271.7  |



### 326 Reconstitution d'une matrice origine-destination

```

11.8      87.5      106.1      172.9      428.5      729.2      258.5      78.9
0.0      7228.1
 41      39795.3      9526.3      4650.0      1566.7      2287.0      13957.3      15433.0
10833.9      9762.3      12605.1      2056.9      8864.8      8457.1      1637.5      2925.5
3866.6      8918.3      14814.1      5973.4      807.1      16434.6      1645.6      4470.8
12400.0      12052.8      12532.2      33183.3      1625.0      5047.5      16140.1      20439.8
4095.0      10008.4      16056.7      9601.6      22202.8      34973.2      6948.7      6521.1
7707.5      432825.0
Trafic totalod =      432825.

```

```

Nb. total des compteurs sur le reseau= 888
Nb. total des compteurs non utilises= 193
Nb. total des compteurs presentes= 695
Nb. total des compteurs non ajustes= 136
Nb. total des compteurs ajustes= 559
Comptage total calcule= 1.46396E+06
Comptage total reel= 1.50331E+06
Trafic totaloil= 432825.
Trafic totaloi2= 432825.
Trafic totalod = 432825.
ckod= 3.79674E-06
--- ***** ---

```

```

Rappel de Subroutine -- SP33: INSQL
nm1= 729 nm2= 699 isql= 2
Fichier affectation prepare: affect_ap02
numz = 99 nm1= 729 nm2= 699
zone = 1 type= 3
fc1 =CD113 INTER A13 -EP
fc2 =RN191 INTER RN12 -L
traficat somme = 560991. %t1= 31.3157
traficrt somme = 1.23042E+06 %t2= 68.6843
longat= 7526.69 longal= 2032.03 %a= 26.9977
longrt= 31534.0 longr1= 15379.9 %r= 48.7724
traficatkm somme = 2.01337E+07 %tk1= 24.8904
traficrtkm somme = 6.07556E+07 %tk2= 75.1096
Thu Sep 10 04:26:53 MET DST 1992

```

```

Iteration generale, No.= 3
Tranche= 1 Motif= 2 Valeur= 86.4768
pource.= 4.33333 Pt cumule= 4.33333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 656.121
Cout min = 1.18824
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.39946E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 412 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 15
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 2 Motif= 3 Valeur= 107.835
pource.= 9.00000 Pt cumule= 13.3333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 686.625
Cout min = 1.22478
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.57837E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 552 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 28
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---

```

```

Tranche= 3 Motif= 1 Valeur= 25.3997
pource.= 10.00000 Pt cumule= 23.3333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 274.563
Cout min = 0.666338
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 776644.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 620 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 35
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 4 Motif= 3 Valeur= 54.7896
pource.= 9.00000 Pt cumule= 32.3333
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 421.472
Cout min = 1.08060
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.15022E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 636 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 35
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 5 Motif= 2 Valeur= 154.526
pource.= 4.33333 Pt cumule= 36.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 920.014
Cout min = 1.87073
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.98616E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 639 Nre= 0
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 35
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 6 Motif= 1 Valeur= 36.8162
pource.= 10.00000 Pt cumule= 46.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 331.630
Cout min = 0.938180
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 909876.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 643 Nre= 33
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 40
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 331.630
Cout min = 0.938150
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 646 Nre= 33
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
--- ***** ---
Tranche= 7 Motif= 1 Valeur= 14.4109
pource.= 10.00000 Pt cumule= 56.6667
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 219.634
Cout min = 0.729420
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 680005.
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT

```

### 328 Reconstitution d'une matrice origine-destination

---

Nb. compteurs presentes sur le reseau = 659 Nre= 63  
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 40  
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP  
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS  
Cout max = 219.634  
Cout min = 0.729168  
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR  
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 659 Nre= 63  
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP  
--- \*\*\*\*\* ---  
Tranche= 8 Motif= 1 Valeur= 74.7423  
pource.= 10.00000 Pt cumule= 66.6667  
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS  
Cout max = 521.208  
Cout min = 1.24010  
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC  
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.35136E+06  
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT  
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 663 Nre= 7  
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 41  
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP  
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS  
Cout max = 521.208  
Cout min = 1.24010  
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR  
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 663 Nre= 7  
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP  
--- \*\*\*\*\* ---  
Tranche= 9 Motif= 3 Valeur= 27.8345  
pource.= 9.00000 Pt cumule= 75.6667  
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS  
Cout max = 286.734  
Cout min = 0.866486  
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC  
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 835443.  
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT  
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 677 Nre= 0  
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 41  
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP  
--- \*\*\*\*\* ---  
Tranche= 10 Motif= 2 Valeur= 276.093  
pource.= 4.33333 Pt cumule= 80.0000  
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS  
Cout max = 1527.68  
Cout min = 2.84765  
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC  
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 3.12626E+06  
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT  
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 685 Nre= 0  
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 41  
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP  
--- \*\*\*\*\* ---  
Tranche= 11 Motif= 1 Valeur= 51.5519  
pource.= 10.00000 Pt cumule= 90.0000  
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS  
Cout max = 405.288  
Cout min = 1.05580  
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC  
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.17706E+06  
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT  
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 686 Nre= 0  
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 41

```

Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
  --- ***** ---
Tranche= 12 Motif= 1 Valeur= 131.800
pource.= 10.00000 Pt cumule= 100.0000
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 806.416
Cout min = 1.69618
Rappel de Subroutine -- SP05: MOREC
Longueur totale de tous les chemins parcourus= 1.93427E+06
Rappel de Subroutine -- SP04: MODAT
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 690 Nre= 25
Nb. max. compteurs presentes sur une O-D = 41
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
Rappel de Subroutine -- SP08: COUTS
Cout max = 806.416
Cout min = 1.69618
Rappel de Subroutine -- SP10: REPAR
Nb. compteurs presentes sur le reseau = 690 Nre= 25
Rappel de Subroutine -- SP09: TEDEP
  --- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP07: ARRET
Nb. total des compteurs sur le reseau= 888
Nb. total des compteurs non utilises= 198
Nb. total des compteurs presentes= 690
Nb. total des compteurs non ajustes= 607
Nb. total des compteurs ajustes= 83
Comptage total calcule= 1.61165E+06
Comptage total reel= 1.51675E+06
Trafic totaloi1= 432867.
Trafic totaloi2= 432867.
Trafic totalod = 432867.
ckod= 3.79674E-06
  --- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP33: INSQL
nml= 729 nm2= 699 isql= 2
Fichier affectation prepare: affect_av03
numz = 99 nml= 729 nm2= 699
zone = 1 type= 3
fc1 =CD113 INTER A13 -EP
fc2 =RN191 INTER RN12 -L
traficat somme = 1.77691E+06 %t1= 31.6726
traficrt somme = 3.83332E+06 %t2= 68.3274
longat= 7526.69 longal= 5997.21 %a= 79.6792
longrt= 31534.0 longrl= 22141.6 %r= 70.2152
traficatkm somme = 4.50150E+07 %tk1= 26.3221
traficrtkm somme = 1.26001E+08 %tk2= 73.6779
Rappel de Subroutine -- SP06: MODEM
Thu Sep 10 05:09:29 MET DST 1992
Avant: ckod= 3.79674E-06 alpha= -8.93219E-04
(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
  0.0000  0.8056  0.8136  0.7863  0.7858  0.8279  0.8196  0.7114
  0.6360  0.6486  0.6516  0.6475  0.7038  0.7037  0.6998  0.7391
  0.7181  0.5204  0.4944  0.5618  0.6183  0.5621  0.5475  0.6023
  0.5753  0.6005  0.5124  0.4713  0.4677  0.4374  0.4472  0.3807
  0.4323  0.2734  0.3228  0.3329  0.2842  0.3533  0.3138  0.3247
(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
  0.5062  0.4090  0.4655  0.5361  0.6003  0.5357  0.4208  0.3707
  0.5209  0.5564  0.6671  0.7502  0.6596  0.6283  0.5042  0.4460
  0.3751  0.4885  0.5820  0.7164  0.8209  0.7691  0.5494  0.4948
  0.3854  0.3582  0.0000  0.5313  0.8177  0.8526  0.8695  0.5883

```

330 Reconstitution d'une matrice origine-destination

```

0.4431  0.5332  0.6270  0.6343  0.5018  0.4708  0.3733  0.3327
(dij(j,1),j=1,nbct)
ical1= 1
0.00  242.08  231.01  269.22  269.86  211.41  222.67  381.16
506.72  484.66  479.58  486.63  393.21  393.35  399.58  338.50
370.69  731.15  788.69  645.49  538.34  644.96  674.41  567.55
618.98  571.01  748.52  842.12  850.86  925.71  900.93  1081.30
938.77  1451.72  1265.90  1231.33  1408.46  1164.79  1297.71  1259.43
(dij(j+nbct,1),j=1,nbct)
ical2= 27
762.24  1000.97  856.13  698.02  571.25  698.87  968.96  1110.98
730.17  656.39  453.19  321.85  465.81  520.29  766.68  904.07
1097.81  801.97  606.08  373.42  220.93  293.89  670.62  787.66
1067.39  1149.43  0.00  708.03  225.26  178.55  156.56  593.97
911.24  704.01  522.61  509.60  771.90  843.38  1103.17  1231.91
Trafic total donne = 432867.
Nbx2= 80
N= 78
Correlation= 0.472130
Alpha(rec.,anc.) reconstitue: -3.97895E-03 -8.93219E-04
Ckod (rec.,anc.) reconstitue: 3.32377E-06 3.79674E-06
alpha et ckod remplaces !
Retenu: ckod= 3.32377E-06 alpha= -3.97895E-03
Apres l'ajustement:
(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
0.0000  0.3817  0.3988  0.3426  0.3417  0.4312  0.4123  0.2195
0.1332  0.1454  0.1483  0.1442  0.2092  0.2091  0.2039  0.2600
0.2288  0.0545  0.0434  0.0767  0.1174  0.0768  0.0683  0.1045
0.0852  0.1031  0.0509  0.0351  0.0339  0.0251  0.0277  0.0135
0.0239  0.0031  0.0065  0.0075  0.0037  0.0097  0.0057  0.0067
(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
0.0482  0.0186  0.0332  0.0622  0.1030  0.0620  0.0212  0.0120
0.0547  0.0734  0.1648  0.2779  0.1567  0.1262  0.0473  0.0274
0.0127  0.0411  0.0897  0.2263  0.4152  0.3106  0.0694  0.0435
0.0143  0.0103  0.0000  0.0598  0.4081  0.4914  0.5364  0.0941
0.0266  0.0607  0.1250  0.1316  0.0464  0.0349  0.0124  0.0074

itex= 10 ligx= 6592
Nb. Oi non ajuste 0 sur 40 ite= 15
toimax= 377118.toimin= 841.353
imax= 1 imin= 32
Nb. Dj non ajuste 0 sur 40 ite= 15
tdjmax= 78128.6tdjmin= 105.711
jmax= 1 jmin= 32
Nb. fij non ajuste 1266 sur 1560 ite= 30
fijmax= 368.113fijmin= 1.00508E-04
imax= 14 jmax= 22
imin= 36 jmin= 33

(fij(ical1,j),j=1,nbct)
ical1= 1
0.0000  0.0448  0.0002  0.0014  0.0576  0.7068  0.5471  0.0019
0.0020  0.0019  0.0208  0.0153  0.0076  0.0596  1.8321  0.2118
0.3853  0.1500  0.0013  0.0160  0.0003  0.0366  0.2427  0.0025
0.1422  0.2850  0.0311  0.0080  0.0339  0.0008  0.0037  0.8549
0.0368  0.0010  0.0006  0.0110  0.0037  0.0003  0.0035  0.0003
(fij(ical2,j),j=1,nbct)
ical2= 27
0.0844  0.3571  0.0332  0.0622  0.1030  0.0620  0.0012  0.0120
0.0547  0.0734  0.1648  0.0023  0.1567  0.1262  0.0473  0.0274

```

```

0.0145  0.0024  0.0004  0.1588  0.0038  9.6389  0.0694  0.0435
0.0143  0.0103  0.0000  0.0004  1.5987  0.5087  0.3323  0.0267
0.0003  0.1596  0.0069  0.7189  0.0014  0.0005  0.0124  0.0008

```

toi(i)\*nbct -- 8f9.1

```

377118.1 32975.3 29942.6 3585.3 5525.1 65249.2 38676.6 94539.1
45028.2 73800.4 3926.7 20468.7 5143.5 1783.9 9095.4 7491.4
50146.8 112208.9 91336.3 1345.6 92403.6 11126.9 45041.2 21614.5
120983.1 93272.0 184821.4 7966.5 16729.1 89865.4 98687.8 841.4
234558.6 162310.5 185120.1 230371.2 239548.4 121587.6 32020.6 174193.9

```

tdj(j)\*nbct -- 8f9.1

```

78128.6 3990.3 6132.1 1541.2 2059.7 9996.8 7670.2 13938.4
9435.5 15277.3 503.8 2749.1 1037.0 992.5 1415.2 3659.0
5767.3 15507.0 19064.0 659.5 12623.1 2594.5 5308.6 2725.3
17244.4 18101.8 24062.4 1324.9 2766.4 12928.5 13881.2 105.7
23561.3 22072.6 29510.1 27716.5 31462.6 16475.8 2275.1 16899.7

```

Trafiact des Oi calcules = 3.23245E+06

Relation fij-alpha

Nbx2= 80

N= 76

Nouvelle corrélation= 0.388050

Nouveau alpha(res.,anc.): -3.04912E-03 -3.97895E-03

Sans remplacement.

Nb. pij non ajuste 5326 sur 20752 ite= 30

pijmax= 1.00008 pijmin= 1.31705E-05

imax= 31 jmax= 11

imin= 32 jmin= 33

Calcule: ckod= 2.67445E-06 alpha= -3.97895E-03

Thu Sep 10 09:21:18 MET DST 1992

--- \*\*\*\*\* ---

Rappel de Subroutine -- SP07: ARRET

Resultats:

Iteration 3: Estimation de la matrice

| 0      | 1       | 2      | 3      | 4     | 5     | 6      | 7      |
|--------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 8      | 9       | 10     | 11     | 12    | 13    | 14     | 15     |
| 16     | 17      | 18     | 19     | 20    | 21    | 22     | 23     |
| 24     | 25      | 26     | 27     | 28    | 29    | 30     | 31     |
| 32     | 33      | 34     | 35     | 36    | 37    | 38     | 39     |
| 40     | 41      |        |        |       |       |        |        |
| 1      | 0.0     | 180.5  | 1.1    | 2.2   | 119.7 | 7126.2 | 4232.1 |
| 27.2   | 19.2    | 28.9   | 10.6   | 42.3  | 7.9   | 59.6   | 2615.1 |
| 781.5  | 2241.0  | 2345.5 | 25.7   | 10.7  | 3.4   | 95.7   | 1299.4 |
| 6.9    | 2472.8  | 5203.0 | 755.7  | 10.7  | 94.5  | 10.0   | 52.2   |
| 91.2   | 874.8   | 23.0   | 18.6   | 307.7 | 116.9 | 4.7    | 8.1    |
| 5.4    | 31331.7 |        |        |       |       |        |        |
| 2      | 10.8    | 0.0    | 93.9   | 110.2 | 6.5   | 1046.5 | 17.8   |
| 100.5  | 14.9    | 11.2   | 16.6   | 14.0  | 5.0   | 7.0    | 0.9    |
| 2.7    | 115.5   | 754.1  | 9.6    | 20.0  | 2.6   | 6.8    | 1.5    |
| 4.1    | 0.2     | 108.6  | 0.3    | 1.6   | 3.2   | 1.5    | 13.1   |
| 0.0    | 0.4     | 6.6    | 2445.8 | 21.8  | 3.9   | 1.8    | 1.9    |
| 911.7  | 5895.2  |        |        |       |       |        |        |
| 3      | 1672.3  | 6.6    | 0.0    | 2.3   | 33.3  | 2.3    | 50.7   |
| 4065.0 | 754.1   | 36.0   | 4.2    | 26.2  | 0.1   | 1201.2 | 9.4    |
| 3.6    | 53.7    | 478.7  | 11.8   | 0.3   | 80.3  | 6.9    | 1.3    |
| 9.3    | 3.9     | 6.3    | 65.6   | 4.9   | 5.1   | 17.4   | 20.3   |
| 0.0    | 18.4    | 3.7    | 10.1   | 9.9   | 18.2  | 2.7    | 6.4    |
| 3.7    | 8706.1  |        |        |       |       |        |        |
| 4      | 205.3   | 92.7   | 85.7   | 0.0   | 241.2 | 138.5  | 0.9    |
| 4.6    | 35.1    | 11.7   | 1409.7 | 5.9   | 1.7   | 0.1    | 1.1    |
| 0.3    | 4.6     | 21.0   | 4.8    | 3.8   | 18.1  | 1.4    | 5.8    |

332 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|        |         |        |        |        |        |        |        |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.1    | 0.0     | 107.1  | 14.8   | 0.2    | 1.1    | 3.9    | 4.6    |
| 0.0    | 0.1     | 0.8    | 2.3    | 2.2    | 162.1  | 0.4    | 5.8    |
| 1.8    | 2602.5  |        |        |        |        |        |        |
| 5      | 1099.6  | 8.7    | 6.1    | 2.3    | 0.0    | 1.4    | 502.7  |
| 21.9   | 32.6    | 6.1    | 12.4   | 15.1   | 4.2    | 7.1    | 2.8    |
| 45.1   | 17.3    | 23.0   | 0.8    | 1.9    | 46.1   | 3.7    | 4.2    |
| 17.8   | 10.0    | 4.0    | 37.7   | 0.6    | 2.9    | 10.0   | 11.7   |
| 0.0    | 0.7     | 2.1    | 5.8    | 128.5  | 1209.1 | 0.2    | 2.9    |
| 3.0    | 3311.9  |        |        |        |        |        |        |
| 6      | 7264.0  | 0.3    | 1221.8 | 2.7    | 3.4    | 0.0    | 30.2   |
| 65.9   | 114.2   | 7.0    | 6.8    | 31.5   | 53.5   | 83.9   | 116.2  |
| 1092.9 | 634.3   | 4.3    | 1049.2 | 10.7   | 17.1   | 71.4   | 3.1    |
| 114.7  | 27.9    | 1.6    | 283.3  | 1.0    | 19.4   | 74.8   | 93.4   |
| 226.0  | 226.3   | 15.8   | 51.6   | 70.2   | 41.2   | 0.3    | 3.9    |
| 45.3   | 13181.0 |        |        |        |        |        |        |
| 7      | 188.7   | 191.1  | 78.4   | 1.9    | 5569.9 | 2.9    | 0.0    |
| 2391.0 | 1374.2  | 14.0   | 0.1    | 49.6   | 1445.6 | 13.3   | 9.3    |
| 1.5    | 281.7   | 9.0    | 6.1    | 13.9   | 51.3   | 11.3   | 1.4    |
| 1.6    | 130.9   | 264.7  | 604.5  | 3.1    | 4.5    | 21.0   | 18.4   |
| 31.3   | 2.6     | 5.0    | 1799.0 | 11.4   | 6.6    | 1339.7 | 1.7    |
| 1.7    | 15954.0 |        |        |        |        |        |        |
| 8      | 626.3   | 2592.5 | 3096.7 | 1.8    | 61.7   | 2.3    | 1470.4 |
| 0.0    | 11.3    | 65.2   | 2.2    | 30.6   | 0.7    | 12.1   | 7.0    |
| 0.4    | 140.5   | 373.5  | 54.1   | 4.9    | 96.0   | 11.8   | 0.7    |
| 16.6   | 15.2    | 134.1  | 78.5   | 2.7    | 6.1    | 20.9   | 24.3   |
| 0.1    | 32.8    | 4.4    | 12.0   | 12.4   | 6.8    | 17.3   | 1.6    |
| 6.6    | 9055.1  |        |        |        |        |        |        |
| 9      | 1268.1  | 5098.9 | 70.6   | 73.3   | 59.1   | 84.6   | 62.3   |
| 21.5   | 0.0     | 6997.4 | 19.3   | 66.6   | 8.2    | 6.8    | 5.6    |
| 16.4   | 22.7    | 42.4   | 463.0  | 2.0    | 203.8  | 9.3    | 9.6    |
| 5.6    | 25.3    | 31.7   | 166.6  | 1.2    | 1136.0 | 44.3   | 51.6   |
| 0.1    | 11.5    | 9.3    | 25.5   | 25.3   | 10.1   | 4.8    | 0.3    |
| 2.3    | 16162.8 |        |        |        |        |        |        |
| 10     | 579.1   | 23.1   | 807.6  | 51.3   | 3.3    | 0.6    | 1537.3 |
| 25.5   | 4658.3  | 0.0    | 42.3   | 146.1  | 15.7   | 1.0    | 10.2   |
| 0.4    | 34.6    | 76.6   | 1785.8 | 0.5    | 447.4  | 55.7   | 18.0   |
| 10.1   | 38.0    | 0.4    | 365.7  | 2.3    | 0.5    | 1935.9 | 113.1  |
| 0.2    | 6.2     | 15.1   | 56.1   | 55.4   | 22.2   | 10.4   | 0.6    |
| 12.5   | 12965.1 |        |        |        |        |        |        |
| 11     | 6.8     | 19.4   | 21.9   | 1761.9 | 8.0    | 0.2    | 0.2    |
| 0.8    | 31.2    | 67.8   | 0.0    | 17.9   | 1.9    | 1.1    | 0.9    |
| 0.4    | 15.5    | 28.1   | 269.7  | 13.1   | 54.9   | 4.7    | 2.1    |
| 0.9    | 5.9     | 0.1    | 44.9   | 0.3    | 3.5    | 11.9   | 13.9   |
| 0.0    | 2.2     | 2.5    | 6.9    | 6.8    | 2.7    | 18.8   | 0.1    |
| 0.4    | 2450.6  |        |        |        |        |        |        |
| 12     | 33.6    | 12.6   | 40.1   | 18.9   | 41.8   | 194.2  | 1.8    |
| 32.3   | 101.7   | 220.9  | 16.4   | 0.0    | 0.2    | 2.2    | 5.6    |
| 1.1    | 11.1    | 698.7  | 1482.4 | 5.7    | 2.4    | 98.8   | 2.7    |
| 2.5    | 55.6    | 1.2    | 1.1    | 0.1    | 29.1   | 12.0   | 8.2    |
| 0.2    | 3.0     | 3.2    | 54.4   | 8.4    | 4.8    | 102.0  | 1.1    |
| 1.1    | 3313.2  |        |        |        |        |        |        |
| 13     | 8.2     | 5.3    | 960.3  | 4.4    | 259.3  | 40.9   | 5.9    |
| 219.1  | 8.4     | 15.8   | 1.2    | 2432.7 | 0.0    | 10.9   | 9.9    |
| 3.0    | 4.3     | 6.7    | 0.4    | 0.2    | 20.2   | 11.8   | 4.9    |
| 4.1    | 20.6    | 39.1   | 58.6   | 1.5    | 56.1   | 15.5   | 18.9   |
| 0.1    | 0.7     | 3.3    | 9.4    | 11.7   | 6.8    | 6.1    | 2.1    |
| 0.8    | 4288.9  |        |        |        |        |        |        |
| 14     | 79.3    | 1.6    | 0.4    | 1.0    | 14.4   | 23.1   | 4.7    |
| 3.2    | 2.5     | 4.6    | 0.3    | 2.3    | 3.0    | 0.0    | 1.1    |
| 44.3   | 8.5     | 1.8    | 3.5    | 0.3    | 11.5   | 4556.5 | 6.3    |
| 226.3  | 44.1    | 0.2    | 15.5   | 4.6    | 36.2   | 4.1    | 5.3    |

|        |         |        |         |        |        |        |        |
|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0    | 0.7     | 0.9    | 2.9     | 4.0    | 2.3    | 8.6    | 1.2    |
| 648.3  | 5779.2  |        |         |        |        |        |        |
| 15     | 1280.0  | 0.9    | 2.2     | 3.1    | 1.9    | 0.0    | 536.5  |
| 64.9   | 7.5     | 13.7   | 0.7     | 4.9    | 5.8    | 0.0    | 0.0    |
| 401.3  | 63.0    | 5.3    | 1.4     | 0.6    | 22.3   | 7.7    | 326.3  |
| 322.0  | 646.8   | 3.0    | 29.6    | 0.8    | 2.0    | 7.8    | 10.1   |
| 130.5  | 4029.8  | 1.7    | 5.6     | 7.8    | 5.6    | 782.4  | 5.3    |
| 4.6    | 8745.5  |        |         |        |        |        |        |
| 16     | 559.0   | 1.4    | 16.0    | 23.3   | 365.7  | 381.4  | 2.4    |
| 6.0    | 7.0     | 0.2    | 0.7     | 1.5    | 2.7    | 194.9  | 169.9  |
| 0.0    | 147.4   | 2.6    | 25.6    | 0.1    | 2.3    | 0.7    | 10.4   |
| 8.5    | 1203.5  | 8.6    | 14.2    | 1.8    | 1.0    | 3.8    | 4.8    |
| 0.1    | 0.9     | 0.8    | 2.7     | 3.7    | 2.9    | 6.2    | 2.6    |
| 1.2    | 3188.3  |        |         |        |        |        |        |
| 17     | 1.2     | 111.1  | 87.7    | 17.1   | 5.9    | 9.5    | 432.6  |
| 162.2  | 40.8    | 69.9   | 2.4     | 13.3   | 7.5    | 1.6    | 301.1  |
| 235.9  | 0.0     | 26.7   | 2.4     | 1.7    | 6117.3 | 9.3    | 3.5    |
| 2.5    | 388.6   | 1133.1 | 0.7     | 4.5    | 3.2    | 3.4    | 13.9   |
| 0.1    | 2.6     | 71.8   | 1.9     | 9.6    | 7.2    | 2.6    | 1.5    |
| 1.2    | 9308.9  |        |         |        |        |        |        |
| 18     | 11.7    | 363.2  | 4.7     | 66.5   | 0.6    | 647.7  | 58.1   |
| 1350.8 | 31.1    | 389.8  | 27.2    | 17.8   | 2745.4 | 352.5  | 5.9    |
| 16.0   | 21.6    | 0.0    | 2193.8  | 0.7    | 43.4   | 3.0    | 14.2   |
| 5.9    | 25.0    | 31.1   | 334.4   | 1.8    | 43.3   | 93.6   | 103.5  |
| 3.7    | 1.0     | 19.4   | 51.3    | 35.0   | 20.3   | 9.1    | 0.5    |
| 2.5    | 9147.0  |        |         |        |        |        |        |
| 19     | 108.2   | 7.3    | 6.0     | 2.0    | 0.8    | 424.9  | 2.0    |
| 4.1    | 1148.7  | 921.3  | 1271.6  | 2.1    | 15.5   | 9.3    | 6.0    |
| 0.5    | 6.9     | 3466.5 | 0.0     | 62.6   | 23.2   | 3.4    | 22.9   |
| 7.4    | 21.2    | 0.5    | 87.6    | 2.9    | 55.9   | 53.2   | 78.5   |
| 0.2    | 5.7     | 31.5   | 120.2   | 230.8  | 18.1   | 8.3    | 0.8    |
| 4.6    | 8243.1  |        |         |        |        |        |        |
| 20     | 2.1     | 1.1    | 0.7     | 0.3    | 1.5    | 1.4    | 3.1    |
| 0.0    | 28.8    | 13.7   | 164.3   | 1826.7 | 0.6    | 0.3    | 0.2    |
| 0.0    | 0.4     | 14.9   | 26.8    | 0.0    | 6.9    | 6.9    | 2.2    |
| 12.1   | 0.7     | 0.5    | 20.4    | 0.1    | 211.6  | 7.7    | 6.3    |
| 0.0    | 1.4     | 1.2    | 3.1     | 3.1    | 1.2    | 10.1   | 0.0    |
| 1.5    | 2384.1  |        |         |        |        |        |        |
| 21     | 6667.1  | 4.9    | 121.0   | 57.1   | 126.3  | 568.5  | 21.8   |
| 99.8   | 307.4   | 667.6  | 49.4    | 21.2   | 114.3  | 46.0   | 25.0   |
| 71.8   | 38.6    | 1735.4 | 535.5   | 1.2    | 0.0    | 2.2    | 3.6    |
| 0.1    | 10.7    | 0.5    | 574.3   | 6.5    | 197.1  | 6278.2 | 31.7   |
| 1.1    | 1.1     | 16.6   | 53.8    | 32.1   | 3.1    | 581.8  | 95.7   |
| 0.9    | 19170.8 |        |         |        |        |        |        |
| 22     | 2.5     | 3.4    | 17.4    | 2.5    | 5.5    | 9.7    | 9.4    |
| 7.0    | 8.5     | 18.4   | 99.3    | 632.4  | 9.0    | 23.7   | 2.4    |
| 7.7    | 4.6     | 4.0    | 30.6    | 2.2    | 29.9   | 0.0    | 844.7  |
| 2.6    | 44.8    | 14.3   | 11551.8 | 0.7    | 52.3   | 9.4    | 89.2   |
| 0.5    | 0.1     | 7.2    | 0.3     | 68.3   | 44.6   | 9.5    | 13.0   |
| 0.4    | 13683.9 |        |         |        |        |        |        |
| 23     | 2470.2  | 10.0   | 11.8    | 7.1    | 18.0   | 15.2   | 1.4    |
| 3.2    | 16.9    | 161.2  | 2.2     | 20.6   | 20.5   | 0.1    | 9774.5 |
| 0.1    | 1.5     | 15.9   | 7.6     | 3.7    | 3.1    | 541.5  | 0.0    |
| 299.1  | 63.1    | 8.8    | 204.0   | 6.0    | 1560.8 | 53.9   | 78.0   |
| 0.2    | 1813.9  | 14.7   | 58.4    | 0.7    | 1.5    | 5.8    | 389.0  |
| 3.6    | 17667.6 |        |         |        |        |        |        |
| 24     | 7.7     | 3.7    | 1.7     | 20.8   | 75.3   | 0.1    | 1229.0 |
| 0.7    | 9.3     | 7.6    | 0.9     | 7.8    | 10.5   | 495.9  | 2.9    |
| 32.6   | 1.0     | 15.2   | 12.9    | 1.1    | 0.9    | 19.6   | 40.8   |
| 0.0    | 840.4   | 515.3  | 61.8    | 17.1   | 12.5   | 16.3   | 22.7   |
| 21.9   | 5.8     | 3.6    | 13.7    | 30.8   | 1.2    | 2.0    | 1.1    |
| 6.2    | 3570.6  |        |         |        |        |        |        |



334 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|        |         |        |         |        |        |         |        |
|--------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
| 25     | 2885.8  | 3.1    | 411.9   | 194.9  | 1.6    | 1.1     | 7.3    |
| 415.7  | 37.0    | 2.3    | 0.7     | 18.9   | 22.3   | 83.8    | 476.0  |
| 1229.3 | 349.4   | 0.7    | 2.3     | 2.4    | 86.2   | 32.9    | 32.2   |
| 201.1  | 0.0     | 1637.2 | 116.3   | 3.2    | 7.9    | 30.7    | 39.8   |
| 7.9    | 1957.0  | 6.5    | 23.3    | 29.2   | 1.0    | 2.4     | 2.0    |
| 732.1  | 11095.5 |        |         |        |        |         |        |
| 26     | 5688.6  | 62.0   | 101.6   | 187.9  | 31.9   | 62.6    | 242.5  |
| 93.9   | 34.7    | 3.4    | 0.1     | 0.1    | 13.1   | 0.1     | 57.8   |
| 0.1    | 1087.8  | 2.5    | 100.8   | 0.2    | 0.4    | 19.7    | 17.1   |
| 978.2  | 819.8   | 0.0    | 67.5    | 11.1   | 4.6    | 17.8    | 22.8   |
| 7.9    | 2.2     | 3.8    | 12.6    | 4.9    | 2.6    | 0.8     | 0.3    |
| 355.2  | 10121.0 |        |         |        |        |         |        |
| 27     | 3258.0  | 704.3  | 100.5   | 47.4   | 104.9  | 306.3   | 4.5    |
| 82.9   | 255.3   | 554.3  | 41.0    | 3.2    | 80.3   | 61.9    | 33.1   |
| 49.6   | 41.3    | 18.2   | 3.8     | 51.8   | 23.9   | 12361.4 | 182.0  |
| 58.7   | 121.9   | 92.4   | 0.0     | 0.3    | 2186.0 | 3250.6  | 2279.9 |
| 1.4    | 3.1     | 1741.0 | 100.4   | 9848.5 | 22.3   | 3.7     | 14.0   |
| 6.5    | 38100.3 |        |         |        |        |         |        |
| 28     | 4.2     | 0.7    | 1.1     | 0.6    | 1.4    | 3.5     | 0.6    |
| 1.4    | 1.5     | 0.1    | 0.2     | 1.9    | 1.9    | 2.6     | 1.1    |
| 0.4    | 0.5     | 1.4    | 2.4     | 0.3    | 5.6    | 9.2     | 156.4  |
| 45.4   | 0.0     | 14.5   | 0.9     | 0.0    | 1.3    | 0.6     | 8.9    |
| 421.0  | 1.4     | 2.7    | 11.0    | 31.2   | 76.9   | 346.3   | 277.9  |
| 24.3   | 1463.4  |        |         |        |        |         |        |
| 29     | 114.5   | 2.3    | 6.2     | 2.9    | 6.5    | 45.8    | 4.9    |
| 5.1    | 78.4    | 39.8   | 2.6     | 23.4   | 105.6  | 4.1     | 2.0    |
| 2.7    | 2.1     | 167.9  | 71.8    | 6.4    | 160.7  | 2.6     | 1367.7 |
| 98.3   | 6.7     | 5.1    | 14.0    | 1.4    | 0.0    | 2.1     | 21.7   |
| 0.2    | 11.5    | 58.5   | 1031.5  | 14.9   | 1.9    | 1963.5  | 0.6    |
| 2.3    | 5460.2  |        |         |        |        |         |        |
| 30     | 25.9    | 17.2   | 24.0    | 11.3   | 25.1   | 72.7    | 19.2   |
| 19.8   | 61.1    | 2170.9 | 9.8     | 14.7   | 19.1   | 14.7    | 7.9    |
| 11.8   | 8.6     | 82.1   | 83.1    | 19.5   | 52.2   | 37.5    | 43.2   |
| 13.9   | 28.9    | 21.9   | 10112.1 | 0.1    | 1.2    | 0.0     | 0.4    |
| 1.6    | 3.2     | 65.0   | 822.2   | 608.1  | 0.8    | 7.5     | 5.5    |
| 15.8   | 14559.7 |        |         |        |        |         |        |
| 31     | 617.1   | 10.3   | 28.1    | 13.3   | 29.3   | 94.5    | 22.7   |
| 23.2   | 71.4    | 155.1  | 11.5    | 17.8   | 22.8   | 19.4    | 10.4   |
| 15.5   | 10.4    | 18.1   | 4.5     | 12.3   | 5209.1 | 142.5   | 3.0    |
| 19.5   | 38.3    | 28.9   | 2.1     | 1.1    | 0.9    | 1468.4  | 0.0    |
| 3.2    | 505.8   | 100.4  | 5.3     | 1648.2 | 1.3    | 12.1    | 10.8   |
| 31.0   | 10439.6 |        |         |        |        |         |        |
| 32     | 2.5     | 0.0    | 0.1     | 0.0    | 0.1    | 68.1    | 1.8    |
| 0.1    | 0.1     | 0.3    | 0.0     | 3.5    | 0.1    | 0.1     | 3.1    |
| 0.5    | 0.1     | 2.5    | 0.4     | 4.0    | 11.3   | 1.0     | 1425.1 |
| 1.2    | 0.0     | 0.4    | 11.6    | 326.2  | 0.2    | 1.9     | 3.7    |
| 0.0    | 595.3   | 30.5   | 4.8     | 14.5   | 9.5    | 2.1     | 1.8    |
| 1.8    | 2530.5  |        |         |        |        |         |        |
| 33     | 915.9   | 14.8   | 2.5     | 10.0   | 2.2    | 8.6     | 2.5    |
| 4.5    | 23.9    | 43.8   | 2.9     | 7.5    | 27.6   | 137.6   | 1.4    |
| 1.0    | 1.5     | 9.9    | 3.1     | 4.7    | 227.0  | 0.4     | 494.9  |
| 1015.2 | 5573.4  | 141.8  | 2.5     | 130.6  | 18.9   | 3.4     | 607.1  |
| 1.8    | 0.0     | 1.6    | 3.2     | 2.4    | 819.9  | 1988.9  | 1199.4 |
| 2068.8 | 15527.2 |        |         |        |        |         |        |
| 34     | 98.9    | 2.0    | 5.3     | 2.5    | 5.6    | 16.3    | 4.3    |
| 4.4    | 13.6    | 29.7   | 2.2     | 20.1   | 4.3    | 3.3     | 1.8    |
| 2.6    | 1.9     | 17.8   | 47.8    | 4.2    | 137.8  | 112.8   | 12.5   |
| 3.2    | 6.5     | 4.9    | 630.1   | 3.3    | 70.7   | 661.9   | 3791.7 |
| 5.2    | 1262.3  | 0.0    | 5305.8  | 1136.9 | 9.6    | 678.5   | 6.6    |
| 7.4    | 14136.3 |        |         |        |        |         |        |
| 35     | 26.7    | 5.9    | 13.1    | 6.2    | 13.7   | 48.3    | 1132.7 |
| 10.8   | 33.3    | 72.3   | 5.3     | 3.5    | 10.7   | 9.9     | 5.3    |

|                  |          |         |         |         |         |         |         |
|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 7.9              | 598.7    | 29.5    | 1.8     | 0.2     | 25.0    | 977.7   | 42.2    |
| 0.4              | 20.3     | 14.8    | 2.5     | 11.2    | 529.4   | 610.6   | 3547.3  |
| 3.5              | 1.5      | 5710.0  | 0.0     | 2382.1  | 1.6     | 1.9     | 0.3     |
| 1.4              | 15919.3  |         |         |         |         |         |         |
| 36               | 1238.1   | 1.2     | 16.0    | 7.6     | 44.8    | 89.2    | 18.4    |
| 14.4             | 40.7     | 88.4    | 6.5     | 31.6    | 17.2    | 18.3    | 10.1    |
| 15.2             | 9.3      | 14.7    | 3.6     | 617.2   | 57.6    | 147.1   | 142.0   |
| 31.9             | 51.6     | 34.0    | 11324.5 | 42.6    | 4.3     | 1368.1  | 1.9     |
| 14.3             | 1.5      | 1166.8  | 3.0     | 0.0     | 10778.0 | 6.0     | 1.0     |
| 11.5             | 27489.9  |         |         |         |         |         |         |
| 37               | 180.6    | 3.6     | 14.0    | 47.2    | 1.1     | 48.2    | 9.8     |
| 7.3              | 14.9     | 32.4    | 2.4     | 0.9     | 9.2     | 9.9     | 29.2    |
| 0.6              | 2.8      | 1.6     | 5.9     | 17.8    | 22.3    | 79.4    | 0.6     |
| 0.2              | 1.2      | 2.8     | 2.0     | 52.3    | 508.4   | 13.3    | 562.4   |
| 8.8              | 121.6    | 1.7     | 3311.5  | 706.2   | 0.0     | 1055.3  | 4158.2  |
| 174.0            | 11221.6  |         |         |         |         |         |         |
| 38               | 9.1      | 0.5     | 5.0     | 2.7     | 6.1     | 3.7     | 1.2     |
| 4.1              | 7.5      | 16.3    | 1.2     | 0.6     | 8.5     | 0.7     | 26.2    |
| 4.5              | 5.7      | 1.0     | 1.1     | 2.1     | 2497.8  | 4.5     | 267.2   |
| 6.8              | 1.9      | 12.8    | 1730.7  | 1004.2  | 11.5    | 104.9   | 28.6    |
| 1.7              | 544.0    | 3.2     | 207.1   | 9689.4  | 4191.1  | 0.0     | 11.9    |
| 19.2             | 20446.2  |         |         |         |         |         |         |
| 39               | 5.3      | 0.5     | 11.5    | 0.4     | 0.9     | 0.7     | 12.9    |
| 1.6              | 0.9      | 35.3    | 0.1     | 1.1     | 1.1     | 1.7     | 6.0     |
| 2.6              | 0.4      | 0.9     | 2.3     | 0.2     | 7.7     | 6.5     | 34.6    |
| 2.0              | 0.6      | 0.6     | 26.2    | 39.2    | 1.3     | 11.1    | 21.6    |
| 1.1              | 1094.6   | 12.8    | 57.2    | 56.1    | 2308.7  | 508.2   | 0.0     |
| 805.3            | 5081.8   |         |         |         |         |         |         |
| 40               | 5.2      | 1.7     | 2.2     | 2.2     | 2.9     | 0.6     | 175.6   |
| 0.7              | 5.2      | 9.5     | 0.6     | 5.7     | 6.0     | 0.1     | 0.5     |
| 2.6              | 0.7      | 4.7     | 1.0     | 1.0     | 1.0     | 13.8    | 958.4   |
| 2.3              | 1701.2   | 1.0     | 1.8     | 1.4     | 4.1     | 22.1    | 45.2    |
| 2.3              | 2829.4   | 26.8    | 119.5   | 123.5   | 592.6   | 130.9   | 601.0   |
| 0.0              | 7406.9   |         |         |         |         |         |         |
| 41               | 39228.3  | 9570.5  | 7496.8  | 2771.3  | 7301.1  | 11592.5 | 11873.9 |
| 9367.0           | 9443.3   | 13003.9 | 3248.0  | 5583.4  | 4829.1  | 2898.6  | 13755.0 |
| 4106.4           | 5991.4   | 10523.2 | 8339.2  | 906.4   | 15830.0 | 19489.2 | 7808.5  |
| 3560.2           | 14467.7  | 9631.0  | 39416.5 | 1705.2  | 6888.7  | 16277.9 | 11870.5 |
| 989.5            | 15977.3  | 9195.1  | 15829.5 | 27393.8 | 20537.1 | 9643.5  | 6838.1  |
| 5928.1           | 441106.6 |         |         |         |         |         |         |
| Trafic totalod = |          | 441106. |         |         |         |         |         |

Nb. total des compteurs sur le reseau= 888  
 Nb. total des compteurs non utilises= 198  
 Nb. total des compteurs presentes= 690  
 Nb. total des compteurs non ajustes= 153  
 Nb. total des compteurs ajustes= 537  
 Comptage total calcule= 1.48182E+06  
 Comptage total reel= 1.51675E+06  
 Trafic totaloi1= 441107.  
 Trafic totaloi2= 441107.  
 Trafic totalod = 441106.  
 ckod= 2.67445E-06  
 --- \*\*\*\*\* ---

Rappel de Subroutine -- SP33: INSQL  
 nm1= 729 nm2= 699 isql= 2  
 Fichier affectation prepare: affect\_ap03  
 numz = 99 nm1= 729 nm2= 699  
 zone = 1 type= 3  
 fc1 =CD113 INTER A13 -EP  
 fc2 =RN191 INTER RN12 -L  
 traficat somme = 557974. %t1= 30.2442

**336 Reconstitution d'une matrice origine-destination**

```

traficrt  somme = 1.28692E+06 %t2= 69.7558
longat= 7526.69 longal= 2032.03 %a= 26.9977
longrt= 31534.0 longrl= 15115.5 %r= 47.9342
traficatkm somme = 1.95282E+07 %tk1= 23.7019
traficrtkm somme = 6.28628E+07 %tk2= 76.2981
Redistribution de MOD
Rappel de Subroutine -- SP02: MOGET
Nb. centroides = 40
Nb. lignes lu dans le fichier socioeco= 40
se correspond !
N= 40
Bonne relation MOD-Socioeco. Rc= 0.732226
Relation MOD-Socioeco.
Nb. X= 5 Nb. serie= 40
Correlation, Standard deviation, Constante:
r0= 0.732 r1= -2.418 r2= -0.339 r3= 2.648 r4= -1.049 r5= 1.568
Sd= 5927.53
a0= 17144.07 a1= -26.75 a2= -3.90 a3= 32.47 a4= -23.42 a5= 7.54
toi(i)*nbct -- 8f9.1
 31331.7 5895.2 8706.1 2602.5 3311.9 13181.0 15954.0 9055.1
 16162.8 12965.1 2450.6 3313.2 4288.9 5779.2 8745.5 3188.3
 9308.9 9147.0 8243.1 2384.1 19170.8 13683.9 17667.6 3570.6
 11095.5 10121.0 38100.3 1463.4 5460.2 14559.7 10439.6 2530.5
 15527.2 14136.3 15919.3 27489.9 11221.6 20446.2 5081.8 7406.9
tdj(j)*nbct -- 8f9.1
 39228.3 9570.5 7496.8 2771.3 7301.1 11592.5 11873.9 9367.0
 9443.3 13003.9 3248.0 5583.4 4829.1 2898.6 13755.0 4106.4
 5991.4 10523.2 8339.2 906.4 15830.0 19489.2 7808.5 3560.2
 14467.7 9631.0 39416.5 1705.2 6888.7 16277.9 11870.5 989.5
 15977.3 9195.1 15829.5 27393.8 20537.1 9643.5 6838.1 5928.1
 --- ***** ---
Rappel de Subroutine -- SP03: MODIT
Distance intra-Zone utilisee= 0.
Trafic total= 441107.
coefficient de normalisation calcule ck= 2.53178E-05

Redistribution de MOD:
 1 0.0 2523.1 2001.0 536.9 1394.0 2735.0 3541.7
2502.1 1001.2 1283.5 275.2 412.4 605.5 333.9 1712.3
617.8 1173.9 665.5 388.0 42.1 1009.5 923.6 413.3
228.0 1226.9 1067.0 1243.7 36.5 153.3 241.0 160.0
9.8 337.2 53.4 81.0 156.7 74.1 77.6 37.1
56.6 31331.7 31331.7
 2 1837.1 0.0 427.3 71.0 111.7 195.4 771.5
883.5 147.0 142.5 27.9 30.8 43.4 23.9 132.9
61.9 217.6 85.2 39.5 3.8 72.4 66.3 29.7
17.9 126.0 131.4 89.2 2.6 11.0 17.3 11.5
0.7 26.5 3.8 5.8 11.2 5.3 5.6 2.7
4.4 5895.2 5895.2
 3 2658.7 768.4 0.0 212.7 334.2 286.1 539.6
1028.7 409.3 426.8 83.7 86.8 69.1 35.1 178.4
64.0 152.2 241.2 118.2 11.2 174.2 102.3 43.2
23.8 127.0 111.3 212.3 3.8 26.4 41.2 26.9
1.0 35.1 9.1 13.5 24.1 8.8 8.1 3.9
5.9 8706.1 8706.1
 4 600.1 108.8 181.2 0.0 166.9 76.3 96.9
145.7 197.5 213.1 41.8 43.4 32.6 15.5 47.5
15.1 28.7 116.6 59.0 5.6 87.0 47.3 15.6
6.4 30.0 25.8 106.0 1.4 13.2 20.6 13.4
0.5 9.8 4.6 6.8 12.0 4.3 2.9 1.3
1.6 2602.5 2602.5

```

|        |         |         |        |       |       |       |        |
|--------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 5      | 769.5   | 85.2    | 141.6  | 83.0  | 0.0   | 159.6 | 108.0  |
| 113.8  | 154.3   | 206.3   | 70.7   | 93.0  | 69.9  | 33.2  | 99.4   |
| 23.4   | 36.4    | 107.6   | 99.4   | 9.5   | 186.5 | 101.5 | 33.4   |
| 13.4   | 49.7    | 38.7    | 227.3  | 2.9   | 28.3  | 44.1  | 28.8   |
| 1.0    | 20.7    | 9.8     | 14.5   | 25.8  | 9.2   | 6.3   | 2.7    |
| 3.5    | 3311.9  | 3311.9  |        |       |       |       |        |
| 6      | 3714.6  | 363.9   | 293.0  | 91.0  | 381.6 | 0.0   | 734.3  |
| 362.3  | 169.8   | 225.5   | 75.4   | 139.8 | 278.4 | 251.8 | 1285.3 |
| 302.5  | 275.9   | 117.6   | 108.3  | 14.3  | 357.6 | 616.6 | 312.0  |
| 171.2  | 640.8   | 496.4   | 536.8  | 27.5  | 59.2  | 103.4 | 72.3   |
| 7.3    | 253.1   | 23.0    | 40.6   | 99.4  | 49.1  | 58.5  | 28.0   |
| 42.5   | 13181.0 | 13181.0 |        |       |       |       |        |
| 7      | 5527.2  | 1507.0  | 585.5  | 124.1 | 298.6 | 807.9 | 0.0    |
| 1086.8 | 237.3   | 275.9   | 58.9   | 90.4  | 132.8 | 98.5  | 669.9  |
| 327.4  | 1151.8  | 149.2   | 83.3   | 9.2   | 221.3 | 241.3 | 126.2  |
| 90.4   | 666.9   | 695.5   | 273.3  | 11.1  | 33.6  | 53.0  | 35.2   |
| 2.9    | 133.7   | 11.7    | 18.3   | 39.8  | 19.3  | 23.7  | 12.5   |
| 22.4   | 15954.0 | 15954.0 |        |       |       |       |        |
| 8      | 2775.0  | 1308.0  | 870.3  | 144.6 | 227.3 | 296.0 | 824.1  |
| 0.0    | 382.1   | 315.0   | 56.9   | 59.2  | 66.5  | 36.2  | 185.0  |
| 70.6   | 232.4   | 221.0   | 83.2   | 7.6   | 121.6 | 101.4 | 44.7   |
| 24.7   | 143.2   | 142.5   | 148.3  | 3.9   | 18.5  | 28.8  | 18.8   |
| 1.1    | 36.6    | 6.4     | 9.5    | 17.5  | 8.1   | 8.4   | 4.0    |
| 6.1    | 9055.1  | 9055.1  |        |       |       |       |        |
| 9      | 2041.7  | 405.8   | 635.2  | 360.5 | 566.4 | 259.5 | 337.7  |
| 678.5  | 0.0     | 3586.5  | 343.3  | 334.8 | 110.8 | 52.6  | 161.6  |
| 51.4   | 97.5    | 2532.7  | 943.1  | 59.5  | 671.4 | 207.6 | 52.9   |
| 21.7   | 102.0   | 87.7    | 818.5  | 4.7   | 107.0 | 158.7 | 103.6  |
| 2.3    | 33.2    | 35.2    | 52.2   | 92.7  | 31.2  | 11.1  | 4.3    |
| 5.6    | 16162.8 | 16162.8 |        |       |       |       |        |
| 10     | 1513.4  | 248.0   | 413.1  | 239.5 | 485.0 | 221.2 | 231.9  |
| 366.9  | 2355.9  | 0.0     | 355.0  | 346.2 | 99.6  | 45.0  | 137.7  |
| 38.8   | 70.1    | 2058.5  | 1044.3 | 65.8  | 694.4 | 214.7 | 46.8   |
| 18.5   | 77.9    | 65.9    | 846.6  | 4.1   | 117.7 | 165.3 | 107.1  |
| 2.4    | 28.4    | 36.7    | 54.0   | 95.9  | 32.3  | 11.5  | 3.8    |
| 4.8    | 12965.1 | 12965.1 |        |       |       |       |        |
| 11     | 252.7   | 35.4    | 58.9   | 34.5  | 117.5 | 52.4  | 35.5   |
| 47.4   | 157.3   | 247.8   | 0.0    | 117.8 | 33.9  | 11.5  | 32.6   |
| 7.7    | 11.9    | 140.1   | 173.2  | 16.5  | 236.3 | 73.1  | 14.9   |
| 4.6    | 16.3    | 12.7    | 288.1  | 1.3   | 35.9  | 55.9  | 36.5   |
| 0.8    | 8.5     | 12.4    | 18.4   | 32.6  | 11.0  | 3.9   | 1.2    |
| 1.4    | 2450.6  | 2450.6  |        |       |       |       |        |
| 12     | 307.1   | 31.7    | 49.9   | 29.2  | 126.0 | 78.5  | 44.1   |
| 40.2   | 123.4   | 194.3   | 91.6   | 0.0   | 68.5  | 23.2  | 50.5   |
| 11.5   | 15.0    | 111.3   | 157.8  | 24.2  | 477.6 | 147.7 | 30.1   |
| 8.7    | 25.2    | 18.9    | 582.3  | 2.7   | 72.5  | 112.9 | 73.7   |
| 1.7    | 17.2    | 25.0    | 37.1   | 66.0  | 22.2  | 7.9   | 2.5    |
| 2.9    | 3313.2  | 3313.2  |        |       |       |       |        |
| 13     | 648.8   | 63.8    | 55.9   | 31.1  | 134.2 | 224.5 | 93.7   |
| 64.1   | 57.9    | 79.0    | 36.8   | 95.6  | 0.0   | 116.7 | 230.1  |
| 37.7   | 32.8    | 45.5    | 65.5   | 10.1  | 315.2 | 473.7 | 117.3  |
| 43.6   | 114.7   | 61.9    | 514.6  | 10.4  | 57.0  | 99.2  | 67.8   |
| 4.7    | 68.1    | 22.0    | 34.3   | 76.6  | 37.7  | 25.4  | 9.6    |
| 11.4   | 4288.9  | 4288.9  |        |       |       |       |        |
| 14     | 828.7   | 81.4    | 65.6   | 33.5  | 144.4 | 460.1 | 163.7  |
| 81.0   | 62.3    | 83.2    | 29.8   | 73.7  | 264.5 | 0.0   | 471.6  |
| 77.3   | 63.8    | 43.7    | 51.2   | 7.9   | 245.8 | 585.7 | 240.5  |
| 89.4   | 235.1   | 126.8   | 494.7  | 21.2  | 54.4  | 95.3  | 68.7   |
| 5.9    | 139.5   | 21.2    | 38.6   | 94.4  | 46.7  | 45.1  | 19.7   |
| 23.4   | 5779.2  | 5779.2  |        |       |       |       |        |
| 15     | 1448.6  | 146.5   | 113.2  | 35.2  | 147.4 | 797.2 | 356.7  |
| 140.9  | 65.6    | 87.1    | 29.1   | 55.7  | 176.7 | 159.8 | 0.0    |

338 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|       |         |         |        |       |       |        |        |
|-------|---------|---------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 367.2 | 300.6   | 45.4    | 41.8   | 5.8   | 166.9 | 391.2  | 360.4  |
| 298.5 | 1117.6  | 602.5   | 330.5  | 31.8  | 36.3  | 63.7   | 45.9   |
| 8.2   | 441.4   | 14.2    | 25.8   | 65.0  | 41.5  | 68.3   | 41.4   |
| 74.1  | 8745.5  | 8745.5  |        |       |       |        |        |
| 16    | 590.9   | 72.7    | 46.0   | 12.8  | 39.5  | 213.2  | 196.9  |
| 60.2  | 23.9    | 30.6    | 7.8    | 14.4  | 32.9  | 29.8   | 417.5  |
| 0.0   | 167.0   | 15.9    | 11.2   | 1.5   | 36.9  | 72.9   | 68.0   |
| 56.3  | 392.6   | 334.8   | 61.9   | 6.0   | 6.8   | 11.9   | 8.5    |
| 1.5   | 83.3    | 2.7     | 4.8    | 12.2  | 7.8   | 12.9   | 7.8    |
| 14.0  | 3188.3  | 3188.3  |        |       |       |        |        |
| 17    | 2192.2  | 496.8   | 193.7  | 47.1  | 120.4 | 375.2  | 1308.0 |
| 358.2 | 87.8    | 109.1   | 23.8   | 37.3  | 56.6  | 47.5   | 662.0  |
| 323.6 | 0.0     | 56.7    | 33.6   | 3.8   | 91.8  | 116.3  | 107.8  |
| 89.3  | 831.2   | 1119.9  | 121.2  | 9.5   | 14.3  | 23.4   | 15.6   |
| 2.4   | 132.1   | 5.2     | 8.3    | 19.7  | 12.4  | 20.4   | 12.4   |
| 22.2  | 9308.9  | 9308.9  |        |       |       |        |        |
| 18    | 735.6   | 135.8   | 212.6  | 120.6 | 219.6 | 100.2  | 116.0  |
| 227.0 | 1464.9  | 1777.1  | 179.0  | 177.2 | 51.7  | 20.5   | 62.4   |
| 18.6  | 34.3    | 0.0     | 1633.6 | 57.1  | 456.9 | 141.3  | 28.8   |
| 8.4   | 37.2    | 31.7    | 605.9  | 2.5   | 101.5 | 123.7  | 76.7   |
| 1.7   | 16.5    | 27.0    | 38.6   | 68.6  | 23.1  | 7.9    | 2.4    |
| 2.8   | 9147.0  | 9147.0  |        |       |       |        |        |
| 19    | 486.2   | 68.2    | 113.6  | 66.6  | 225.5 | 102.7  | 68.5   |
| 94.5  | 595.6   | 1004.0  | 236.5  | 265.2 | 78.2  | 26.9   | 63.9   |
| 15.1  | 23.0    | 1718.1  | 0.0    | 94.2  | 745.5 | 230.5  | 47.0   |
| 10.7  | 31.9    | 24.8    | 995.4  | 4.1   | 167.3 | 203.8  | 125.9  |
| 2.8   | 26.9    | 44.4    | 63.5   | 112.8 | 38.0  | 12.9   | 3.9    |
| 4.5   | 8243.1  | 8243.1  |        |       |       |        |        |
| 20    | 136.9   | 17.0    | 28.1   | 16.4  | 56.2  | 35.0   | 19.7   |
| 22.5  | 92.6    | 156.2   | 58.7   | 105.8 | 31.2  | 10.7   | 22.8   |
| 5.1   | 6.7     | 153.0   | 245.2  | 0.0   | 297.4 | 92.0   | 18.8   |
| 4.3   | 11.4    | 8.4     | 402.9  | 1.7   | 68.4  | 82.8   | 51.0   |
| 1.1   | 10.7    | 18.0    | 25.7   | 45.6  | 15.4  | 5.2    | 1.6    |
| 1.8   | 2384.1  | 2384.1  |        |       |       |        |        |
| 21    | 1465.1  | 144.0   | 195.9  | 114.8 | 494.9 | 392.1  | 211.5  |
| 161.5 | 484.7   | 763.4   | 360.1  | 935.8 | 426.2 | 146.5  | 293.9  |
| 57.5  | 72.0    | 546.7   | 868.0  | 133.3 | 0.0   | 1299.8 | 265.2  |
| 60.4  | 146.5   | 94.5    | 5125.5 | 23.4  | 638.3 | 994.0  | 648.5  |
| 14.6  | 151.5   | 220.5   | 326.8  | 580.6 | 195.6 | 69.7   | 21.8   |
| 25.4  | 19170.8 | 19170.8 |        |       |       |        |        |
| 22    | 871.5   | 85.6    | 71.4   | 38.3  | 164.9 | 446.1  | 158.7  |
| 86.0  | 101.6   | 160.0   | 75.5   | 196.2 | 376.2 | 231.9  | 457.2  |
| 74.9  | 61.8    | 114.6   | 182.0  | 28.0  | 881.3 | 0.0    | 582.2  |
| 126.9 | 250.7   | 122.9   | 3340.4 | 89.5  | 252.4 | 643.7  | 556.3  |
| 52.9  | 541.2   | 161.3   | 343.1  | 866.1 | 428.0 | 287.8  | 84.0   |
| 90.8  | 13683.9 | 13683.9 |        |       |       |        |        |
| 23    | 1305.0  | 127.9   | 102.9  | 41.4  | 178.4 | 725.2  | 258.0  |
| 127.3 | 77.0    | 107.5   | 47.0   | 122.3 | 326.8 | 295.5  | 1298.9 |
| 213.6 | 174.8   | 71.4    | 113.4  | 17.4  | 549.3 | 1777.4 | 0.0    |
| 650.3 | 1284.9  | 447.3   | 1182.4 | 366.9 | 129.3 | 227.9  | 185.0  |
| 94.1  | 2225.7  | 65.4    | 140.8  | 640.4 | 474.8 | 780.2  | 340.5  |
| 373.5 | 17667.6 | 17667.6 |        |       |       |        |        |
| 24    | 320.5   | 32.5    | 25.1   | 7.8   | 32.9  | 176.4  | 79.2   |
| 31.2  | 14.6    | 19.3    | 6.7    | 16.1  | 57.7  | 52.2   | 495.9  |
| 81.6  | 66.8    | 10.1    | 11.9   | 1.8   | 57.6  | 179.3  | 299.7  |
| 0.0   | 491.4   | 171.1   | 123.9  | 26.4  | 13.5  | 23.9   | 18.6   |
| 6.8   | 367.7   | 5.5     | 11.5   | 46.1  | 34.5  | 56.7   | 34.5   |
| 61.7  | 3570.6  | 3570.6  |        |       |       |        |        |
| 25    | 1276.9  | 160.9   | 99.3   | 27.7  | 91.1  | 490.9  | 436.2  |
| 131.6 | 51.6    | 66.2    | 18.0   | 34.4  | 108.8 | 98.4   | 1380.5 |
| 427.2 | 455.0   | 34.4    | 25.8   | 3.6   | 102.8 | 267.0  | 446.3  |
| 370.4 | 0.0     | 2586.7  | 206.8  | 39.4  | 22.7  | 39.8   | 28.9   |

|        |         |         |        |        |        |        |        |
|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10.1   | 979.7   | 8.9     | 17.2   | 76.7   | 82.3   | 135.2  | 91.8   |
| 164.4  | 11095.5 | 11095.5 |        |        |        |        |        |
| 26     | 1335.5  | 197.4   | 104.2  | 28.5   | 84.8   | 454.2  | 522.1  |
| 147.7  | 53.2    | 68.2    | 16.7   | 30.8   | 70.1   | 63.4   | 889.3  |
| 434.7  | 737.2   | 35.4    | 23.9   | 3.1    | 78.9   | 155.2  | 190.2  |
| 157.9  | 3377.3  | 0.0     | 131.8  | 16.8   | 14.5   | 25.4   | 18.2   |
| 4.3    | 405.7   | 5.6     | 10.2   | 32.4   | 34.1   | 56.0   | 38.0   |
| 68.1   | 10121.0 | 10121.0 |        |        |        |        |        |
| 27     | 1466.3  | 144.1   | 194.6  | 114.1  | 491.7  | 460.1  | 212.7  |
| 160.5  | 481.5   | 758.4   | 357.7  | 929.7  | 530.7  | 235.8  | 465.0  |
| 76.2   | 76.1    | 587.5   | 938.9  | 145.6  | 4176.4 | 4368.6 | 491.0  |
| 111.1  | 241.1   | 125.0   | 0.0    | 72.8   | 2161.5 | 5511.7 | 3619.1 |
| 79.5   | 440.2   | 1225.2  | 1824.0 | 3240.2 | 1091.8 | 326.0  | 94.1   |
| 73.9   | 38100.3 | 38100.4 |        |        |        |        |        |
| 28     | 53.9    | 5.3     | 4.3    | 1.7    | 7.4    | 30.0   | 10.7   |
| 5.3    | 3.2     | 4.4     | 1.9    | 5.1    | 13.5   | 12.2   | 53.7   |
| 8.8    | 7.2     | 3.0     | 4.7    | 0.7    | 22.7   | 127.6  | 171.8  |
| 26.9   | 53.1    | 18.5    | 79.4   | 0.0    | 6.0    | 15.3   | 13.9   |
| 8.7    | 348.6   | 5.5     | 12.1   | 61.5   | 54.2   | 89.0   | 53.5   |
| 58.5   | 1463.4  | 1463.4  |        |        |        |        |        |
| 29     | 151.5   | 14.9    | 20.3   | 11.9   | 51.2   | 43.3   | 21.9   |
| 16.7   | 51.9    | 86.8    | 37.5   | 96.8   | 50.7   | 21.8   | 42.9   |
| 7.0    | 7.6     | 83.5    | 133.9  | 21.0   | 434.6  | 271.1  | 44.9   |
| 10.2   | 22.2    | 11.5    | 1775.3 | 4.5    | 0.0    | 851.4  | 283.8  |
| 4.9    | 27.5    | 181.4   | 192.4  | 253.3  | 85.3   | 21.8   | 6.3    |
| 4.6    | 5460.2  | 5460.2  |        |        |        |        |        |
| 30     | 266.0   | 26.1    | 35.3   | 20.7   | 89.2   | 82.8   | 38.6   |
| 29.1   | 87.4    | 138.7   | 64.9   | 168.7  | 95.6   | 42.5   | 83.7   |
| 13.7   | 13.7    | 116.1   | 186.0  | 29.2   | 757.9  | 786.6  | 88.4   |
| 20.0   | 43.4    | 22.5    | 5150.3 | 13.1   | 975.4  | 0.0    | 1377.1 |
| 19.5   | 79.4    | 881.2   | 934.9  | 1228.9 | 414.1  | 96.8   | 27.9   |
| 14.2   | 14559.7 | 14559.7 |        |        |        |        |        |
| 31     | 170.8   | 16.8    | 22.5   | 13.2   | 56.9   | 58.8   | 24.9   |
| 18.6   | 55.8    | 87.8    | 41.4   | 107.7  | 62.3   | 30.5   | 60.2   |
| 9.9    | 9.1     | 68.0    | 108.7  | 16.9   | 483.7  | 646.8  | 71.6   |
| 15.3   | 31.3    | 16.2    | 3312.8 | 11.6   | 322.6  | 1366.0 | 0.0    |
| 21.1   | 70.5    | 348.9   | 751.0  | 1330.6 | 448.3  | 104.8  | 30.2   |
| 15.2   | 10439.6 | 10439.6 |        |        |        |        |        |
| 32     | 37.6    | 3.7     | 3.0    | 1.5    | 6.4    | 20.8   | 7.4    |
| 3.7    | 4.4     | 7.0     | 3.3    | 8.5    | 14.3   | 9.1    | 37.3   |
| 6.1    | 5.0     | 5.4     | 8.6    | 1.3    | 38.3   | 204.6  | 119.3  |
| 18.7   | 36.9    | 12.8    | 243.2  | 23.6   | 18.5   | 65.4   | 71.3   |
| 0.0    | 152.9   | 38.7    | 93.5   | 505.5  | 279.3  | 288.5  | 83.1   |
| 41.9   | 2530.5  | 2530.5  |        |        |        |        |        |
| 33     | 554.3   | 56.2    | 43.3   | 13.9   | 59.5   | 305.0  | 137.0  |
| 53.9   | 26.0    | 34.6    | 14.4   | 37.5   | 105.2  | 95.1   | 857.7  |
| 141.1  | 115.5   | 22.2    | 34.8   | 5.3    | 168.5  | 880.4  | 1189.6 |
| 430.2  | 1461.9  | 463.7   | 547.5  | 397.6  | 42.2   | 105.5  | 95.9   |
| 61.3   | 0.0     | 67.8    | 163.7  | 888.4  | 1016.1 | 1669.5 | 1134.3 |
| 2030.3 | 15527.2 | 15527.2 |        |        |        |        |        |
| 34     | 101.7   | 10.0    | 13.5   | 7.9    | 34.1   | 31.9   | 14.8   |
| 11.1   | 33.4    | 53.0    | 24.8   | 64.5   | 36.7   | 16.4   | 32.3   |
| 5.3    | 5.3     | 43.2    | 69.2   | 10.8   | 289.7  | 337.7  | 44.0   |
| 8.0    | 16.8    | 8.7     | 1975.9 | 7.9    | 357.2  | 1514.8 | 633.6  |
| 19.7   | 92.1    | 0.0     | 4430.4 | 2610.6 | 879.6  | 202.0  | 58.2   |
| 29.4   | 14136.3 | 14136.3 |        |        |        |        |        |
| 35     | 113.9   | 11.2    | 15.0   | 8.8    | 37.9   | 42.9   | 17.6   |
| 12.4   | 37.1    | 58.4    | 27.6   | 71.6   | 41.8   | 22.3   | 44.0   |
| 7.2    | 6.5     | 45.3    | 72.3   | 11.2   | 321.7  | 501.8  | 67.3   |
| 11.9   | 23.7    | 11.8    | 2203.1 | 12.3   | 270.8  | 1148.3 | 991.6  |
| 33.2   | 154.7   | 3113.8  | 0.0    | 4384.8 | 1477.4 | 339.3  | 97.8   |
| 49.3   | 15919.3 | 15919.3 |        |        |        |        |        |

### 340 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|                |         |         |         |         |         |         |         |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 36             | 207.3   | 20.4    | 23.3    | 13.6    | 58.8    | 100.5   | 36.6    |
| 20.9           | 57.6    | 90.7    | 42.8    | 111.2   | 85.0    | 52.2    | 106.3   |
| 17.5           | 14.6    | 70.2    | 112.3   | 17.4    | 499.4   | 1209.9  | 287.3   |
| 45.3           | 104.3   | 34.5    | 3420.0  | 59.4    | 333.0   | 1410.2  | 1539.3  |
| 173.7          | 811.7   | 1756.1  | 4240.1  | 0.0     | 7754.0  | 1780.7  | 513.0   |
| 258.9          | 27489.9 | 27490.0 |         |         |         |         |         |
| 37             | 61.6    | 6.1     | 5.4     | 3.1     | 13.2    | 31.3    | 11.2    |
| 6.1            | 12.2    | 19.2    | 9.1     | 23.6    | 26.4    | 16.3    | 44.8    |
| 7.4            | 6.0     | 14.9    | 23.8    | 3.7     | 105.8   | 377.2   | 140.6   |
| 22.4           | 71.7    | 22.8    | 724.7   | 33.9    | 70.6    | 298.8   | 326.2   |
| 61.8           | 593.7   | 372.1   | 898.5   | 4876.4  | 0.0     | 1302.5  | 383.8   |
| 192.8          | 11221.6 | 11221.6 |         |         |         |         |         |
| 38             | 238.4   | 23.4    | 18.8    | 7.6     | 32.6    | 132.5   | 47.1    |
| 23.2           | 16.2    | 25.4    | 12.0    | 31.2    | 64.6    | 54.0    | 241.9   |
| 39.8           | 32.6    | 18.9    | 30.1    | 4.7     | 140.1   | 853.0   | 759.5   |
| 121.1          | 387.5   | 122.9   | 758.6   | 183.2   | 60.8    | 235.0   | 256.5   |
| 214.3          | 3207.1  | 285.7   | 689.8   | 3744.0  | 4282.1  | 0.0     | 2027.1  |
| 1023.0         | 20446.2 | 20446.2 |         |         |         |         |         |
| 39             | 49.9    | 4.9     | 3.9     | 1.5     | 6.4     | 27.7    | 10.7    |
| 4.9            | 2.8     | 3.9     | 1.7     | 4.4     | 11.7    | 10.6    | 66.6    |
| 11.0           | 9.0     | 2.6     | 4.1     | 0.6     | 19.8    | 114.2   | 149.3   |
| 33.4           | 113.5   | 36.0    | 100.7   | 50.1    | 8.1     | 31.2    | 34.0    |
| 28.4           | 939.6   | 37.9    | 91.5    | 496.8   | 584.5   | 933.6   | 0.0     |
| 1040.3         | 5081.8  | 5081.8  |         |         |         |         |         |
| 40             | 115.9   | 11.8    | 9.1     | 2.9     | 12.4    | 63.8    | 28.7    |
| 11.3           | 5.4     | 7.2     | 3.0     | 7.8     | 22.0    | 19.9    | 179.3   |
| 29.5           | 24.1    | 4.6     | 7.3     | 1.1     | 35.2    | 184.1   | 248.7   |
| 89.9           | 305.6   | 96.9    | 114.5   | 83.1    | 8.8     | 23.6    | 24.8    |
| 20.7           | 2529.4  | 27.6    | 66.7    | 361.8   | 423.1   | 679.9   | 1515.3  |
| 0.0            | 7406.9  | 7406.9  |         |         |         |         |         |
| 41             | 39228.3 | 9570.5  | 7496.8  | 2771.3  | 7301.1  | 11592.5 | 11873.9 |
| 9367.0         | 9443.3  | 13003.9 | 3248.0  | 5583.4  | 4829.1  | 2898.6  | 13755.0 |
| 4106.4         | 5991.4  | 10523.2 | 8339.2  | 906.4   | 15830.0 | 19489.2 | 7808.5  |
| 3560.2         | 14467.7 | 9631.0  | 39416.5 | 1705.2  | 6888.7  | 16277.9 | 11870.5 |
| 989.5          | 15977.3 | 9195.1  | 15829.5 | 27393.8 | 20537.1 | 9643.5  | 6838.1  |
| 5928.1         |         |         |         |         |         |         |         |
| 42             | 39228.3 | 9570.5  | 7496.9  | 2771.3  | 7301.1  | 11592.5 | 11873.9 |
| 9367.0         | 9443.3  | 13003.9 | 3248.0  | 5583.4  | 4829.1  | 2898.6  | 13755.1 |
| 4106.4         | 5991.4  | 10523.2 | 8339.2  | 906.4   | 15830.0 | 19489.2 | 7808.5  |
| 3560.2         | 14467.7 | 9631.0  | 39416.5 | 1705.2  | 6888.7  | 16277.9 | 11870.5 |
| 989.5          | 15977.2 | 9195.1  | 15829.5 | 27393.8 | 20537.1 | 9643.5  | 6838.1  |
| 5928.1         |         |         |         |         |         |         |         |
| Trafic total = |         | 441107. |         |         |         |         |         |

```

--- ***** ---
ckod2= 2.53178E-05 ckod= 2.67445E-06 alpha= -3.97895E-03
Rappel de Subroutine -- SP02: MOGET
Nb. centroides = 40
Nb. lignes lu dans le fichier socioeco= 40
se correspond !
N= 40
Bonne relation MOD-Socioeco. Rc= 0.732226
Relation MOD-Socioeco.
Nb. X= 5 Nb. serie= 40
Correlation, Standard deviation, Constante:
r0= 0.732 r1= -2.418 r2= -0.339 r3= 2.648 r4= -1.049 r5= 1.568
Sd= 5927.53
a0= 17145.87 a1= -26.75 a2= -3.90 a3= 32.47 a4= -23.42 a5= 7.54
toi(i)*nbct -- 8f9.1
31331.7 5895.2 8706.1 2602.5 3311.9 13181.0 15954.0 9055.1
16162.8 12965.1 2450.6 3313.2 4288.9 5779.2 8745.5 3188.3
9308.9 9147.0 8243.1 2384.1 19170.8 13683.9 17667.6 3570.6

```

```

11095.5 10121.0 38100.3 1463.4 5460.2 14559.7 10439.6 2530.5
15527.2 14136.3 15919.3 27489.9 11221.6 20446.2 5081.8 7406.9
tdj(j)*nbct -- 8f9.1
39228.3 9570.5 7496.8 2771.3 7301.1 11592.5 11873.9 9367.0
9443.3 13003.9 3248.0 5583.4 4829.1 2898.6 13755.0 4106.4
5991.4 10523.2 8339.2 906.4 15830.0 19489.2 7808.5 3560.2
14467.7 9631.0 39416.5 1705.2 6888.7 16277.9 11870.5 989.5
15977.3 9195.1 15829.5 27393.8 20537.1 9643.5 6838.1 5928.1
--- ***** ---

```

Rappel de Subroutine -- SP07: ARRET  
Resultats:

```

Iteration 3: Estimation de la matrice
  0      1      2      3      4      5      6      7
 8      9     10     11     12     13     14     15
16     17     18     19     20     21     22     23
24     25     26     27     28     29     30     31
32     33     34     35     36     37     38     39
40     41
  1      0.0    2523.1 2001.0 536.9 1394.0 2735.0 3541.7
2502.1 1001.2 1283.5 275.2 412.4 605.5 333.9 1712.3
617.8 1173.9 665.5 388.0 42.1 1009.5 923.6 413.3
228.0 1226.9 1067.0 1243.7 36.5 153.3 241.0 160.0
9.8 337.2 53.4 81.0 156.7 74.1 77.6 37.1
56.6 31331.7
  2     1837.1 0.0 427.3 71.0 111.7 195.4 771.5
883.5 147.0 142.5 27.9 30.8 43.4 23.9 132.9
61.9 217.6 85.2 39.5 3.8 72.4 66.3 29.7
17.9 126.0 131.4 89.2 2.6 11.0 17.3 11.5
0.7 26.5 3.8 5.8 11.2 5.3 5.6 2.7
4.4 5895.2
  3     2658.7 768.4 0.0 212.7 334.2 286.1 539.6
1028.7 409.3 426.8 83.7 86.8 69.1 35.1 178.4
64.0 152.2 241.2 118.2 11.2 174.2 102.3 43.2
23.8 127.0 111.3 212.3 3.8 26.4 41.2 26.9
1.0 35.1 9.1 13.5 24.1 8.8 8.1 3.9
5.9 8706.1
  4     600.1 108.8 181.2 0.0 166.9 76.3 96.9
145.7 197.5 213.1 41.8 43.4 32.6 15.5 47.5
15.1 28.7 116.6 59.0 5.6 87.0 47.3 15.6
6.4 30.0 25.8 106.0 1.4 13.2 20.6 13.4
0.5 9.8 4.6 6.8 12.0 4.3 2.9 1.3
1.6 2602.5
  5     769.5 85.2 141.6 83.0 0.0 159.6 108.0
113.8 154.3 206.3 70.7 93.0 69.9 33.2 99.4
23.4 36.4 107.6 99.4 9.5 186.5 101.5 33.4
13.4 49.7 38.7 227.3 2.9 28.3 44.1 28.8
1.0 20.7 9.8 14.5 25.8 9.2 6.3 2.7
3.5 3311.9
  6     3714.6 363.9 293.0 91.0 381.6 0.0 734.3
362.3 169.8 225.5 75.4 139.8 278.4 251.8 1285.3
302.5 275.9 117.6 108.3 14.3 357.6 616.6 312.0
171.2 640.8 496.4 536.8 27.5 59.2 103.4 72.3
7.3 253.1 23.0 40.6 99.4 49.1 58.5 28.0
42.5 13181.0
  7     5527.2 1507.0 585.5 124.1 298.6 807.9 0.0
1086.8 237.3 275.9 58.9 90.4 132.8 98.5 669.9
327.4 1151.8 149.2 83.3 9.2 221.3 241.3 126.2
90.4 666.9 695.5 273.3 11.1 33.6 53.0 35.2
2.9 133.7 11.7 18.3 39.8 19.3 23.7 12.5
22.4 15954.0

```



342 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|       |         |        |        |       |       |       |        |
|-------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 8     | 2775.0  | 1308.0 | 870.3  | 144.6 | 227.3 | 296.0 | 824.1  |
| 0.0   | 382.1   | 315.0  | 56.9   | 59.2  | 66.5  | 36.2  | 185.0  |
| 70.6  | 232.4   | 221.0  | 83.2   | 7.6   | 121.6 | 101.4 | 44.7   |
| 24.7  | 143.2   | 142.5  | 148.3  | 3.9   | 18.5  | 28.8  | 18.8   |
| 1.1   | 36.6    | 6.4    | 9.5    | 17.5  | 8.1   | 8.4   | 4.0    |
| 6.1   | 9055.1  |        |        |       |       |       |        |
| 9     | 2041.7  | 405.8  | 635.2  | 360.5 | 566.4 | 259.5 | 337.7  |
| 678.5 | 0.0     | 3586.5 | 343.3  | 334.8 | 110.8 | 52.6  | 161.6  |
| 51.4  | 97.5    | 2532.7 | 943.1  | 59.5  | 671.4 | 207.6 | 52.9   |
| 21.7  | 102.0   | 87.7   | 818.5  | 4.7   | 107.0 | 158.7 | 103.6  |
| 2.3   | 33.2    | 35.2   | 52.2   | 92.7  | 31.2  | 11.1  | 4.3    |
| 5.6   | 16162.8 |        |        |       |       |       |        |
| 10    | 1513.4  | 248.0  | 413.1  | 239.5 | 485.0 | 221.2 | 231.9  |
| 366.9 | 2355.9  | 0.0    | 355.0  | 346.2 | 99.6  | 45.0  | 137.7  |
| 38.8  | 70.1    | 2058.5 | 1044.3 | 65.8  | 694.4 | 214.7 | 46.8   |
| 18.5  | 77.9    | 65.9   | 846.6  | 4.1   | 117.7 | 165.3 | 107.1  |
| 2.4   | 28.4    | 36.7   | 54.0   | 95.9  | 32.3  | 11.5  | 3.8    |
| 4.8   | 12965.1 |        |        |       |       |       |        |
| 11    | 252.7   | 35.4   | 58.9   | 34.5  | 117.5 | 52.4  | 35.5   |
| 47.4  | 157.3   | 247.8  | 0.0    | 117.8 | 33.9  | 11.5  | 32.6   |
| 7.7   | 11.9    | 140.1  | 173.2  | 16.5  | 236.3 | 73.1  | 14.9   |
| 4.6   | 16.3    | 12.7   | 288.1  | 1.3   | 35.9  | 55.9  | 36.5   |
| 0.8   | 8.5     | 12.4   | 18.4   | 32.6  | 11.0  | 3.9   | 1.2    |
| 1.4   | 2450.6  |        |        |       |       |       |        |
| 12    | 307.1   | 31.7   | 49.9   | 29.2  | 126.0 | 78.5  | 44.1   |
| 40.2  | 123.4   | 194.3  | 91.6   | 0.0   | 68.5  | 23.2  | 50.5   |
| 11.5  | 15.0    | 111.3  | 157.8  | 24.2  | 477.6 | 147.7 | 30.1   |
| 8.7   | 25.2    | 18.9   | 582.3  | 2.7   | 72.5  | 112.9 | 73.7   |
| 1.7   | 17.2    | 25.0   | 37.1   | 66.0  | 22.2  | 7.9   | 2.5    |
| 2.9   | 3313.2  |        |        |       |       |       |        |
| 13    | 648.8   | 63.8   | 55.9   | 31.1  | 134.2 | 224.5 | 93.7   |
| 64.1  | 57.9    | 79.0   | 36.8   | 95.6  | 0.0   | 116.7 | 230.1  |
| 37.7  | 32.8    | 45.5   | 65.5   | 10.1  | 315.2 | 473.7 | 117.3  |
| 43.6  | 114.7   | 61.9   | 514.6  | 10.4  | 57.0  | 99.2  | 67.8   |
| 4.7   | 68.1    | 22.0   | 34.3   | 76.6  | 37.7  | 25.4  | 9.6    |
| 11.4  | 4288.9  |        |        |       |       |       |        |
| 14    | 828.7   | 81.4   | 65.6   | 33.5  | 144.4 | 460.1 | 163.7  |
| 81.0  | 62.3    | 83.2   | 29.8   | 73.7  | 264.5 | 0.0   | 471.6  |
| 77.3  | 63.8    | 43.7   | 51.2   | 7.9   | 245.8 | 585.7 | 240.5  |
| 89.4  | 235.1   | 126.8  | 494.7  | 21.2  | 54.4  | 95.3  | 68.7   |
| 5.9   | 139.5   | 21.2   | 38.6   | 94.4  | 46.7  | 45.1  | 19.7   |
| 23.4  | 5779.2  |        |        |       |       |       |        |
| 15    | 1448.6  | 146.5  | 113.2  | 35.2  | 147.4 | 797.2 | 356.7  |
| 140.9 | 65.6    | 87.1   | 29.1   | 55.7  | 176.7 | 159.8 | 0.0    |
| 367.2 | 300.6   | 45.4   | 41.8   | 5.8   | 166.9 | 391.2 | 360.4  |
| 298.5 | 1117.6  | 602.5  | 330.5  | 31.8  | 36.3  | 63.7  | 45.9   |
| 8.2   | 441.4   | 14.2   | 25.8   | 65.0  | 41.5  | 68.3  | 41.4   |
| 74.1  | 8745.5  |        |        |       |       |       |        |
| 16    | 590.9   | 72.7   | 46.0   | 12.8  | 39.5  | 213.2 | 196.9  |
| 60.2  | 23.9    | 30.6   | 7.8    | 14.4  | 32.9  | 29.8  | 417.5  |
| 0.0   | 167.0   | 15.9   | 11.2   | 1.5   | 36.9  | 72.9  | 68.0   |
| 56.3  | 392.6   | 334.8  | 61.9   | 6.0   | 6.8   | 11.9  | 8.5    |
| 1.5   | 83.3    | 2.7    | 4.8    | 12.2  | 7.8   | 12.9  | 7.8    |
| 14.0  | 3188.3  |        |        |       |       |       |        |
| 17    | 2192.2  | 496.8  | 193.7  | 47.1  | 120.4 | 375.2 | 1308.0 |
| 358.2 | 87.8    | 109.1  | 23.8   | 37.3  | 56.6  | 47.5  | 662.0  |
| 323.6 | 0.0     | 56.7   | 33.6   | 3.8   | 91.8  | 116.3 | 107.8  |
| 89.3  | 831.2   | 1119.9 | 121.2  | 9.5   | 14.3  | 23.4  | 15.6   |
| 2.4   | 132.1   | 5.2    | 8.3    | 19.7  | 12.4  | 20.4  | 12.4   |
| 22.2  | 9308.9  |        |        |       |       |       |        |
| 18    | 735.6   | 135.8  | 212.6  | 120.6 | 219.6 | 100.2 | 116.0  |
| 227.0 | 1464.9  | 1777.1 | 179.0  | 177.2 | 51.7  | 20.5  | 62.4   |

|       |         |        |        |        |        |        |        |
|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 18.6  | 34.3    | 0.0    | 1633.6 | 57.1   | 456.9  | 141.3  | 28.8   |
| 8.4   | 37.2    | 31.7   | 605.9  | 2.5    | 101.5  | 123.7  | 76.7   |
| 1.7   | 16.5    | 27.0   | 38.6   | 68.6   | 23.1   | 7.9    | 2.4    |
| 2.8   | 9147.0  |        |        |        |        |        |        |
| 19    | 486.2   | 68.2   | 113.6  | 66.6   | 225.5  | 102.7  | 68.5   |
| 94.5  | 595.6   | 1004.0 | 236.5  | 265.2  | 78.2   | 26.9   | 63.9   |
| 15.1  | 23.0    | 1718.1 | 0.0    | 94.2   | 745.5  | 230.5  | 47.0   |
| 10.7  | 31.9    | 24.8   | 995.4  | 4.1    | 167.3  | 203.8  | 125.9  |
| 2.8   | 26.9    | 44.4   | 63.5   | 112.8  | 38.0   | 12.9   | 3.9    |
| 4.5   | 8243.1  |        |        |        |        |        |        |
| 20    | 136.9   | 17.0   | 28.1   | 16.4   | 56.2   | 35.0   | 19.7   |
| 22.5  | 92.6    | 156.2  | 58.7   | 105.8  | 31.2   | 10.7   | 22.8   |
| 5.1   | 6.7     | 153.0  | 245.2  | 0.0    | 297.4  | 92.0   | 18.8   |
| 4.3   | 11.4    | 8.4    | 402.9  | 1.7    | 68.4   | 82.8   | 51.0   |
| 1.1   | 10.7    | 18.0   | 25.7   | 45.6   | 15.4   | 5.2    | 1.6    |
| 1.8   | 2384.1  |        |        |        |        |        |        |
| 21    | 1465.1  | 144.0  | 195.9  | 114.8  | 494.9  | 392.1  | 211.5  |
| 161.5 | 484.7   | 763.4  | 360.1  | 935.8  | 426.2  | 146.5  | 293.9  |
| 57.5  | 72.0    | 546.7  | 868.0  | 133.3  | 0.0    | 1299.8 | 265.2  |
| 60.4  | 146.5   | 94.5   | 5125.5 | 23.4   | 638.3  | 994.0  | 648.5  |
| 14.6  | 151.5   | 220.5  | 326.8  | 580.6  | 195.6  | 69.7   | 21.8   |
| 25.4  | 19170.8 |        |        |        |        |        |        |
| 22    | 871.5   | 85.6   | 71.4   | 38.3   | 164.9  | 446.1  | 158.7  |
| 86.0  | 101.6   | 160.0  | 75.5   | 196.2  | 376.2  | 231.9  | 457.2  |
| 74.9  | 61.8    | 114.6  | 182.0  | 28.0   | 881.3  | 0.0    | 582.2  |
| 126.9 | 250.7   | 122.9  | 3340.4 | 89.5   | 252.4  | 643.7  | 556.3  |
| 52.9  | 541.2   | 161.3  | 343.1  | 866.1  | 428.0  | 287.8  | 84.0   |
| 90.8  | 13683.9 |        |        |        |        |        |        |
| 23    | 1305.0  | 127.9  | 102.9  | 41.4   | 178.4  | 725.2  | 258.0  |
| 127.3 | 77.0    | 107.5  | 47.0   | 122.3  | 326.8  | 295.5  | 1298.9 |
| 213.6 | 174.8   | 71.4   | 113.4  | 17.4   | 549.3  | 1777.4 | 0.0    |
| 650.3 | 1284.9  | 447.3  | 1182.4 | 366.9  | 129.3  | 227.9  | 185.0  |
| 94.1  | 2225.7  | 65.4   | 140.8  | 640.4  | 474.8  | 780.2  | 340.5  |
| 373.5 | 17667.6 |        |        |        |        |        |        |
| 24    | 320.5   | 32.5   | 25.1   | 7.8    | 32.9   | 176.4  | 79.2   |
| 31.2  | 14.6    | 19.3   | 6.7    | 16.1   | 57.7   | 52.2   | 495.9  |
| 81.6  | 66.8    | 10.1   | 11.9   | 1.8    | 57.6   | 179.3  | 299.7  |
| 0.0   | 491.4   | 171.1  | 123.9  | 26.4   | 13.5   | 23.9   | 18.6   |
| 6.8   | 367.7   | 5.5    | 11.5   | 46.1   | 34.5   | 56.7   | 34.5   |
| 61.7  | 3570.6  |        |        |        |        |        |        |
| 25    | 1276.9  | 160.9  | 99.3   | 27.7   | 91.1   | 490.9  | 436.2  |
| 131.6 | 51.6    | 66.2   | 18.0   | 34.4   | 108.8  | 98.4   | 1380.5 |
| 427.2 | 455.0   | 34.4   | 25.8   | 3.6    | 102.8  | 267.0  | 446.3  |
| 370.4 | 0.0     | 2586.7 | 206.8  | 39.4   | 22.7   | 39.8   | 28.9   |
| 10.1  | 979.7   | 8.9    | 17.2   | 76.7   | 82.3   | 135.2  | 91.8   |
| 164.4 | 11095.5 |        |        |        |        |        |        |
| 26    | 1335.5  | 197.4  | 104.2  | 28.5   | 84.8   | 454.2  | 522.1  |
| 147.7 | 53.2    | 68.2   | 16.7   | 30.8   | 70.1   | 63.4   | 889.3  |
| 434.7 | 737.2   | 35.4   | 23.9   | 3.1    | 78.9   | 155.2  | 190.2  |
| 157.9 | 3377.3  | 0.0    | 131.8  | 16.8   | 14.5   | 25.4   | 18.2   |
| 4.3   | 405.7   | 5.6    | 10.2   | 32.4   | 34.1   | 56.0   | 38.0   |
| 68.1  | 10121.0 |        |        |        |        |        |        |
| 27    | 1466.3  | 144.1  | 194.6  | 114.1  | 491.7  | 460.1  | 212.7  |
| 160.5 | 481.5   | 758.4  | 357.7  | 929.7  | 530.7  | 235.8  | 465.0  |
| 76.2  | 76.1    | 587.5  | 938.9  | 145.6  | 4176.4 | 4368.6 | 491.0  |
| 111.1 | 241.1   | 125.0  | 0.0    | 72.8   | 2161.5 | 5511.7 | 3619.1 |
| 79.5  | 440.2   | 1225.2 | 1824.0 | 3240.2 | 1091.8 | 326.0  | 94.1   |
| 73.9  | 38100.4 |        |        |        |        |        |        |
| 28    | 53.9    | 5.3    | 4.3    | 1.7    | 7.4    | 30.0   | 10.7   |
| 5.3   | 3.2     | 4.4    | 1.9    | 5.1    | 13.5   | 12.2   | 53.7   |
| 8.8   | 7.2     | 3.0    | 4.7    | 0.7    | 22.7   | 127.6  | 171.8  |
| 26.9  | 53.1    | 18.5   | 79.4   | 0.0    | 6.0    | 15.3   | 13.9   |

344 Reconstitution d'une matrice origine-destination

|        |         |        |        |        |        |        |        |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8.7    | 348.6   | 5.5    | 12.1   | 61.5   | 54.2   | 89.0   | 53.5   |
| 58.5   | 1463.4  |        |        |        |        |        |        |
| 29     | 151.5   | 14.9   | 20.3   | 11.9   | 51.2   | 43.3   | 21.9   |
| 16.7   | 51.9    | 86.8   | 37.5   | 96.8   | 50.7   | 21.8   | 42.9   |
| 7.0    | 7.6     | 83.5   | 133.9  | 21.0   | 434.6  | 271.1  | 44.9   |
| 10.2   | 22.2    | 11.5   | 1775.3 | 4.5    | 0.0    | 851.4  | 283.8  |
| 4.9    | 27.5    | 181.4  | 192.4  | 253.3  | 85.3   | 21.8   | 6.3    |
| 4.6    | 5460.2  |        |        |        |        |        |        |
| 30     | 266.0   | 26.1   | 35.3   | 20.7   | 89.2   | 82.8   | 38.6   |
| 29.1   | 87.4    | 138.7  | 64.9   | 168.7  | 95.6   | 42.5   | 83.7   |
| 13.7   | 13.7    | 116.1  | 186.0  | 29.2   | 757.9  | 786.6  | 88.4   |
| 20.0   | 43.4    | 22.5   | 5150.3 | 13.1   | 975.4  | 0.0    | 1377.1 |
| 19.5   | 79.4    | 881.2  | 934.9  | 1228.9 | 414.1  | 96.8   | 27.9   |
| 14.2   | 14559.7 |        |        |        |        |        |        |
| 31     | 170.8   | 16.8   | 22.5   | 13.2   | 56.9   | 58.8   | 24.9   |
| 18.6   | 55.8    | 87.8   | 41.4   | 107.7  | 62.3   | 30.5   | 60.2   |
| 9.9    | 9.1     | 68.0   | 108.7  | 16.9   | 483.7  | 646.8  | 71.6   |
| 15.3   | 31.3    | 16.2   | 3312.8 | 11.6   | 322.6  | 1366.0 | 0.0    |
| 21.1   | 70.5    | 348.9  | 751.0  | 1330.6 | 448.3  | 104.8  | 30.2   |
| 15.2   | 10439.6 |        |        |        |        |        |        |
| 32     | 37.6    | 3.7    | 3.0    | 1.5    | 6.4    | 20.8   | 7.4    |
| 3.7    | 4.4     | 7.0    | 3.3    | 8.5    | 14.3   | 9.1    | 37.3   |
| 6.1    | 5.0     | 5.4    | 8.6    | 1.3    | 38.3   | 204.6  | 119.3  |
| 18.7   | 36.9    | 12.8   | 243.2  | 23.6   | 18.5   | 65.4   | 71.3   |
| 0.0    | 152.9   | 38.7   | 93.5   | 505.5  | 279.3  | 288.5  | 83.1   |
| 41.9   | 2530.5  |        |        |        |        |        |        |
| 33     | 554.3   | 56.2   | 43.3   | 13.9   | 59.5   | 305.0  | 137.0  |
| 53.9   | 26.0    | 34.6   | 14.4   | 37.5   | 105.2  | 95.1   | 857.7  |
| 141.1  | 115.5   | 22.2   | 34.8   | 5.3    | 168.5  | 880.4  | 1189.6 |
| 430.2  | 1461.9  | 463.7  | 547.5  | 397.6  | 42.2   | 105.5  | 95.9   |
| 61.3   | 0.0     | 67.8   | 163.7  | 888.4  | 1016.1 | 1669.5 | 1134.3 |
| 2030.3 | 15527.2 |        |        |        |        |        |        |
| 34     | 101.7   | 10.0   | 13.5   | 7.9    | 34.1   | 31.9   | 14.8   |
| 11.1   | 33.4    | 53.0   | 24.8   | 64.5   | 36.7   | 16.4   | 32.3   |
| 5.3    | 5.3     | 43.2   | 69.2   | 10.8   | 289.7  | 337.7  | 44.0   |
| 8.0    | 16.8    | 8.7    | 1975.9 | 7.9    | 357.2  | 1514.8 | 633.6  |
| 19.7   | 92.1    | 0.0    | 4430.4 | 2610.6 | 879.6  | 202.0  | 58.2   |
| 29.4   | 14136.3 |        |        |        |        |        |        |
| 35     | 113.9   | 11.2   | 15.0   | 8.8    | 37.9   | 42.9   | 17.6   |
| 12.4   | 37.1    | 58.4   | 27.6   | 71.6   | 41.8   | 22.3   | 44.0   |
| 7.2    | 6.5     | 45.3   | 72.3   | 11.2   | 321.7  | 501.8  | 67.3   |
| 11.9   | 23.7    | 11.8   | 2203.1 | 12.3   | 270.8  | 1148.3 | 991.6  |
| 33.2   | 154.7   | 3113.8 | 0.0    | 4384.8 | 1477.4 | 339.3  | 97.8   |
| 49.3   | 15919.3 |        |        |        |        |        |        |
| 36     | 207.3   | 20.4   | 23.3   | 13.6   | 58.8   | 100.5  | 36.6   |
| 20.9   | 57.6    | 90.7   | 42.8   | 111.2  | 85.0   | 52.2   | 106.3  |
| 17.5   | 14.6    | 70.2   | 112.3  | 17.4   | 499.4  | 1209.9 | 287.3  |
| 45.3   | 104.3   | 34.5   | 3420.0 | 59.4   | 333.0  | 1410.2 | 1539.3 |
| 173.7  | 811.7   | 1756.1 | 4240.1 | 0.0    | 7754.0 | 1780.7 | 513.0  |
| 258.9  | 27490.0 |        |        |        |        |        |        |
| 37     | 61.6    | 6.1    | 5.4    | 3.1    | 13.2   | 31.3   | 11.2   |
| 6.1    | 12.2    | 19.2   | 9.1    | 23.6   | 26.4   | 16.3   | 44.8   |
| 7.4    | 6.0     | 14.9   | 23.8   | 3.7    | 105.8  | 377.2  | 140.6  |
| 22.4   | 71.7    | 22.8   | 724.7  | 33.9   | 70.6   | 298.8  | 326.2  |
| 61.8   | 593.7   | 372.1  | 898.5  | 4876.4 | 0.0    | 1302.5 | 383.8  |
| 192.8  | 11221.6 |        |        |        |        |        |        |
| 38     | 238.4   | 23.4   | 18.8   | 7.6    | 32.6   | 132.5  | 47.1   |
| 23.2   | 16.2    | 25.4   | 12.0   | 31.2   | 64.6   | 54.0   | 241.9  |
| 39.8   | 32.6    | 18.9   | 30.1   | 4.7    | 140.1  | 853.0  | 759.5  |
| 121.1  | 387.5   | 122.9  | 758.6  | 183.2  | 60.8   | 235.0  | 256.5  |
| 214.3  | 3207.1  | 285.7  | 689.8  | 3744.0 | 4282.1 | 0.0    | 2027.1 |
| 1023.0 | 20446.2 |        |        |        |        |        |        |

|                  |          |         |         |         |         |         |         |
|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 39               | 49.9     | 4.9     | 3.9     | 1.5     | 6.4     | 27.7    | 10.7    |
| 4.9              | 2.8      | 3.9     | 1.7     | 4.4     | 11.7    | 10.6    | 66.6    |
| 11.0             | 9.0      | 2.6     | 4.1     | 0.6     | 19.8    | 114.2   | 149.3   |
| 33.4             | 113.5    | 36.0    | 100.7   | 50.1    | 8.1     | 31.2    | 34.0    |
| 28.4             | 939.6    | 37.9    | 91.5    | 496.8   | 584.5   | 933.6   | 0.0     |
| 1040.3           | 5081.8   |         |         |         |         |         |         |
| 40               | 115.9    | 11.8    | 9.1     | 2.9     | 12.4    | 63.8    | 28.7    |
| 11.3             | 5.4      | 7.2     | 3.0     | 7.8     | 22.0    | 19.9    | 179.3   |
| 29.5             | 24.1     | 4.6     | 7.3     | 1.1     | 35.2    | 184.1   | 248.7   |
| 89.9             | 305.6    | 96.9    | 114.5   | 83.1    | 8.8     | 23.6    | 24.8    |
| 20.7             | 2529.4   | 27.6    | 66.7    | 361.8   | 423.1   | 679.9   | 1515.3  |
| 0.0              | 7406.9   |         |         |         |         |         |         |
| 41               | 39228.3  | 9570.5  | 7496.9  | 2771.3  | 7301.1  | 11592.5 | 11873.9 |
| 9367.0           | 9443.3   | 13003.9 | 3248.0  | 5583.4  | 4829.1  | 2898.6  | 13755.1 |
| 4106.4           | 5991.4   | 10523.2 | 8339.2  | 906.4   | 15830.0 | 19489.2 | 7808.5  |
| 3560.2           | 14467.7  | 9631.0  | 39416.5 | 1705.2  | 6888.7  | 16277.9 | 11870.5 |
| 989.5            | 15977.2  | 9195.1  | 15829.5 | 27393.8 | 20537.1 | 9643.5  | 6838.1  |
| 5928.1           | 441106.6 |         |         |         |         |         |         |
| Trafic totalod = |          | 441106. |         |         |         |         |         |

Nb. total des compteurs sur le reseau= 888  
 Nb. total des compteurs non utilises= 198  
 Nb. total des compteurs presentes= 690  
 Nb. total des compteurs non ajustes= 633  
 Nb. total des compteurs ajustes= 57  
 Comptage total calcule= 1.55080E+06  
 Comptage total reel= 1.51675E+06  
 Trafic totaloi1= 441107.  
 Trafic totaloi2= 441107.  
 Trafic totalod = 441106.  
 ckod= 2.53178E-05  
 --- \*\*\*\*\* ---  
 Thu Sep 10 09:22:16 MET DST 1992  
 Fichier des resultats = resurem107a08  
 --- Fin ---



## **TA13 - LES PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIES**

- TA13.01 - Reconstitution de matrices origine-destination du trafic routier interurbain par les comptages et les simulations de circulation**  
(Artes de la 6<sup>ième</sup> WCTR - World Conference for Transportation Research, 1992)
- TA13.02 - Calibrage autonome des modèles de demande de trafic**  
(RTS - Recherche Transport Sécurité, Mars 1993)
- TA13.03 - Assigning Traffic to Interurban Networks by a Simulation of Traffic Flow and Traffic Counts**  
(Soumis à Transportation Research, Février 1993)



**TA13.01 - Reconstitution de matrices origine-destination du trafic routier interurbain par les comptages et les simulations de circulation**

(Artes de la 6<sup>ème</sup> WCTR - World Conference for Transportation Research, 1992)

**RESUME** — Une nouvelle méthode a été développée pour reconstituer la matrice Origine-Destination de trafic interurbain à partir des comptages. Cette méthode, inspirée de la programmation dynamique et des théories des graphes, modélise les comportements des voyageurs d'une part, et tire avantage du calcul mathématique d'autre part. Le but de la fonction objectif est de minimiser la différence entre le comptage et la valeur estimée sur les compteurs. A partir de cela, tous les processus sont conçus d'une façon continue afin de garantir leur cohérence. La matrice O-D est d'abord initialisée à l'aide des données existantes, même si elles sont incomplètes, et en relation avec les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées, puis désagrégée selon les motifs et les valeurs du temps des usagers, enfin affectée aux tronçons par les simulations de l'écoulement de trafic et les théories de graphe du réseau. Le coût généralisé, fondé sur les caractéristiques des usagers et des routes, est employé et actualisé pour chaque itération pendant le calcul. Ensuite, la fonction objectif est appliquée et le standard de convergence est examiné. La première estimation de la matrice est jugée par les caractéristiques socio-économiques et le cas échéant sert à calibrer le sous-modèle de l'initialisation de la matrice. Le calcul se poursuit avec cette nouvelle estimation de matrice et se termine dès que le standard de convergence est satisfait.

Chaque sous-modèle est indépendant et peut être intégré de façon modulaire dans l'ensemble du modèle selon le cas, ce qui, de plus, rend le modèle très souple.

Cette méthode a été calibrée et appliquée au réseau routier français et les premiers résultats ont montré que la matrice reconstituée est interprétable du point de vue mathématique et économique du réseau.





## INTRODUCTION

Une matrice Origine-Destination de trafic révèle la répartition spatiale des déplacements. Elle évalue les mouvements du trafic, qualitatifs et quantitatifs, entre les différentes zones. C'est pour cette raison que la matrice O-D joue un rôle important dans les études de trafic et l'évaluation économique du réseau. En particulier, en ce qui concerne:

- la prévision de trafic,
- la planification et l'exploitation du réseau,
- le choix d'investissements,

la connaissance de la matrice O-D est impérative.

Il existe des méthodes d'estimation de ces matrices, pratiques et théoriques :

- celles dites pratiques : "Collage de papillons", "Relevé de numéros minéralogiques", "Photographies aériennes", et "Enquêtes à domicile",
- et celles dites théoriques : "Modèles gravitaires", "Approche par l'interaction", "Approche par l'entropie", "Modèles probabilistes", et "Régression linéaire".

Les méthodes pratiques sont coûteuses tant en main d'œuvre qu'en traitement des données. Très souvent, les données sont incomplètes. C'est-à-dire qu'un grand nombre de paires O-D n'est pas observé. De plus, les données recouvertes partiellement, peuvent conduire à des informations O-D contradictoires. Le renouvellement et l'exploitation de ces matrices posent toujours des difficultés.

Pour avoir une matrice complète et consistante, les techniques d'estimation des matrices O-D sont utilisées. Bien que les hypothèses et les termes d'optimisation puissent différer, l'objectif pour atteindre la matrice de base (ou de référence) reste le même : trouver le "fitting optimal" entre les estimations et les données disponibles.

D'une part, les méthodes pratiques sont coûteuses. Leur validité est limitée dans le temps et l'espace, ce qui ne permet pas de mettre à jour des matrices O-D. D'autre part, les méthodes théoriques existantes ne donnent aucune garantie sur les résultats. C'est dans ce contexte qu'il faut développer un nouvel outil, qui permet à la fois de reconstituer la matrice O-D et de contrôler les résultats.

Les comptages sont les plus favorables pour ce rôle. Ils ne sont pas coûteux et sont aujourd'hui les moyens les plus utilisés (quasi-standardisés) pour l'acquisition des données routières.

## 1. ANALYSE DES APPROCHES D'ESTIMATION D'UNE MATRICE O-D

### 1.1. Equations fondamentales

Les équations fondamentales entre une matrice O-D et les comptages sont les suivantes:

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad \dots(1)$$

- où:
- $T_{ij}$  --- trafic de i à j,  $i,j=1,2,\dots,N$ ,
  - $R^{kl}$  --- trafic de comptage sur le tronçon kl,
  - $P_{ij}^{kl}$  --- pourcentage de  $T_{ij}$  passant par compteur kl,
  - $N$  --- nombre de centroïdes,
  - $M$  --- nombre de compteurs.

### 1.2. Données nécessaires

Dans l'équation (1),  $\{R^{kl}\}$  (nombre: M) sont connus, mais  $\{P_{ij}^{kl}\}$  (nombre:  $M*N*N$ ) et  $\{T_{ij}\}$  (nombre:  $N*N$ ) sont inconnus. Dans la plupart des cas, M est inférieur (même fortement inférieur) à  $N*N$ . Donc on ne peut pas trouver la matrice  $\{T_{ij}\}$  directement.

En plus,  $\{P^{kl}_{ij}\}$  est liée étroitement à  $\{T_{ij}\}$ . En fait, il est clair que  $\{P^{kl}_{ij}\}$  est la fonction de  $\{T_{ij}\}$  et de graphe du réseau. Pour avoir une bonne  $\{T_{ij}\}$ , il faut aussi résoudre le problème de  $\{P^{kl}_{ij}\}$ .

### 1.3. Méthodes existantes pour résoudre le problème

Une analyse des méthodes existantes a été effectuée dans un rapport de stage [1]<sup>1</sup>. D'après les premières conclusions de ce rapport, la méthode de l'entropie et celle du maximum de vraisemblance sont apparues comme les plus utilisées.

#### 1.3.1. La méthode de l'entropie

L'introduction de l'entropie dans l'analyse du système de transport a été faite en premier par A.G. WILSON en 1973 [2]. Il a associé à la distribution  $T_{ij}$  le plus grand nombre de façons  $S(W(T_{ij}))$  par lesquelles les individus peuvent produire la totalité de la distribution.

$$W(T_{ij}) = (T!) / (\prod_{ij} T_{ij}!)$$

$$\text{dont } T = \sum_{i=1}^N O_i = \sum_{j=1}^N D_j = \text{Nombre total de trajets}$$

En prenant  $T$  comme constante, WILSON utilise l'approximation de Stirling pour obtenir la fonction objectif approximative de ce type d'entropie. Donc on peut écrire :

$$\text{minimise } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \ln(T_{ij} * \ln T_{ij} / T_{ij}) \quad \dots(2)$$

C'est dans ce contexte que L.G. WILLUMSEN a introduit en 1978 le modèle de Maximisation d'Entropie (M.E.) pour l'estimation de la matrice O-D à partir de comptages. En même temps, Van ZUYLEN [3] a conçu le modèle de Minimisation d'Information (M.I.) en incorporant l'information supplémentaire (une matrice a priori). Ces deux modèles sont équivalents [4].

L'intérêt de l'incorporation d'une matrice O-D a priori est qu'elle peut aboutir à une estimation de matrice plus réaliste. Donc la matrice O-D a priori joue un rôle important pour l'estimation de la matrice O-D actuelle [3].

Quant aux comptages, il faut noter, cependant, que chacun ajoute une contrainte pour l'estimation, contrainte qui se traduit par un multiplicateur Lagrangien supplémentaire, et par conséquent, par un coefficient de plus dans le modèle.

Formulations du modèle de M.I. : [4]

$$\text{Minimise } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [T_{ij} * \ln(T_{ij} / T_{ij}^{\dagger})] \quad \dots(3)$$

$$\text{Soumise à: } R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P^{kl}_{ij} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad \dots(1)$$

où :  $T_{ij}^{\dagger}$  = matrice O-D a priori,

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets se rapportent à la bibliographie.

si  $T_{ij}^\dagger=1$ , Equation (3) est équivalente à la formulation de ME.  
 $T_{ij}$  = nombre de trajets de i à j (à estimer),  
 $R^{kl}$  = contrainte kl (ex.: comptages),  
 $P^{kl}_{ij}$  = fraction des trajets ij soumis à la contrainte  $R^{kl}$ ,  
(ex: nombre de trajets qui utilise la relation kl)

La minimisation de l'information (3) soumise à la contrainte (1) donne une estimation pour  $T_{ij}$ . Cette solution peut être dérivée pour minimiser le Lagrangien (si les conditions de Kuhn-Tucher sont remplies) :

$$T_{ij} = T_{ij}^\dagger * X_0 * \prod_{kl} X_{kl} \quad \forall ij \quad \dots(4)$$

$$\text{où: } \ln(X_0) = -1, \ln(X_{kl}) = \mu_{kl} * \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} \quad \dots(5)$$

$$\text{et } R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad \dots(1)$$

Ces trois équations (4), (5) et (1) permettent de calculer  $\{T_{ij}\}$  à l'aide d'une méthode d'itération étant données  $\{T_{ij}^\dagger\}$  et  $\{P^{kl}_{ij}\}$ . Comme tous les processus d'itération, les résultats sont obtenus quand le standard de convergence est satisfait.

Ces démarches ont été largement utilisées dans ce genre de méthode (voir la bibliographie de [1]), à noter que les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  ont été toujours supposées connues.

Avant d'entrer dans les détails de cette méthode d'Entropie, on voit déjà un premier problème. Ce problème est dû au fait que les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  ont été supposées connues et restent inchangées pendant les processus d'itération. Dans le paragraphe 1.2., on a indiqué que les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  sont fonction de  $\{T_{ij}\}$  et du graphe du réseau et sont normalement le produit de l'étape d'affectation. En pratique, les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  ne sont pas toujours faciles à obtenir. En l'absence d'observations directes, un algorithme devait être utilisé. Donc cette supposition de la connaissance de  $\{P^{kl}_{ij}\}$  est loin d'être réaliste et ne donne aucune garantie sur les résultats.

Quant aux modèles, il y a aussi quelques remarques à faire:

- l'équation (3) n'est pas définie dans le cas où  $T_{ij} = 0$ . Donc toutes les relations de  $T_{ij}$  qui ne sont pas observées ne peuvent pas être utilisées dans le processus de l'estimation. Cela peut devenir un problème sérieux si une matrice observée a priori contenant, pour la plupart, la valeur zéro, est utilisée ,
- si l'ensemble des contraintes dans l'équation (1) est inconsistant, alors, la solution produite par le modèle n'aura pas de sens ,
- ces comptages sont utilisés pour ajuster les trafics des seules paires O-D observées. Toutes les autres paires O-D resteront inchangées.

Enfin rappelons que pour faire tourner ce modèle, trois sources principales de données y sont nécessaires (I) les comptages, qui doivent être consistants et bien distribués dans le réseau ; (II) la matrice O-D a priori, la meilleure possible ; (III) des matrices de fractions des trajets qui sont normalement le produit de l'étape d'affectation.

Ces modèles d'entropie semblent convenir spécialement pour actualiser une ancienne matrice O-D [Van ZUYLEN, 3].

### 1.3.2. La méthode du maximum de vraisemblance

Cette méthode consiste à maximiser la vraisemblance entre les données connues et la matrice  $\{T_{ij}\}$  à estimer [5].

$$L(T^\dagger, V | T) = L(T^\dagger | T) * L(V | T)$$

où:  $T^\dagger$  -- la matrice a priori,  $\{T^\dagger_{ij}\}$ ,  
 $V$  -- les comptages,  $\{V_{ij}\}$ ,  
 $T$  -- la matrice à estimer,  $\{T_{ij}\}$ .

$$\text{ou: } T^{\text{ml}} = \ln(L(T^\dagger, V | T)) = \max_{T \in S} \{ \ln L(T^\dagger | T) + \ln L(V | T) \} \quad \dots(6)$$

où:  $S$  -- l'ensemble de  $\{T_{ij}\}$  possible.

Le calcul de  $T^{\text{ml}}$  dépend de la distribution des probabilités de  $T$  et  $V$ . On ne considère que l'échantillon constitué ici par hasard.

Le développement de ce modèle de vraisemblance conduit à des équations identiques à (4),(5) et (1), et la résolution de ces équations a besoin aussi d'une matrice a priori  $\{T^\dagger_{ij}\}$  et des matrices d'affectation  $\{P^{kl}_{ij}\}$ .

Les mêmes problèmes existent dans ce modèle comme dans l'entropie. Les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  et  $\{T^\dagger_{ij}\}$  sont supposées connues et restent inchangées pendant le calcul.

## 2. DEVELOPPEMENT D'UNE NOUVELLE METHODE "REMODE"

Les paragraphes précédents ont montré les équations fondamentales et les méthodes existantes pour résoudre le problème. Dans ce paragraphe, nous allons analyser tous ces processus et tenter de proposer les démarches nécessaires et faisables pour résoudre les questions que soulèvent ces méthodes afin d'établir une nouvelle méthode **REMODE** (REconstitution d'une Matrice Origine-DEstination).

### 2.1. Synthèse du problème

Le problème posé est de reconstituer la matrice O-D par les comptages, et il est très clairement présenté par l'équation (1):

$$R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P^{kl}_{ij} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad \dots(1)$$

La résolution de ce problème conduit à deux méthodes: méthode de l'entropie et méthode de vraisemblance. Ces méthodes ont demandé toutes deux une matrice a priori et des matrices de fraction de trajets  $\{P^{kl}_{ij}\}$ .

Ces deux conditions prédéfinies sont trop simplifiées et ne présentent aucune garantie de bons résultats, parce que les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  sont la fonction des  $\{T_{ij}\}$  inconnues et le produit de l'étape d'affectation. De plus, la matrice a priori  $\{T^\dagger_{ij}\}$  n'est pas facile à obtenir non plus. Toute erreur dans la matrice  $\{T^\dagger_{ij}\}$  peut conduire à des résultats erronés. Il a été établi que "la précision des résultats d'estimations est extrêmement sensible à la matrice a priori" (NGUYEN, 1982) [SPIESS, 6].

### 2.2. Fonction objectif

La synthèse précédente montre qu'une bonne résolution du problème sollicite les modélisations des matrices  $\{T_{ij}\}$  et  $\{P^{kl}_{ij}\}$ .

La fonction objectif du modèle **REMODE** consiste à minimiser la différence entre le comptage et la valeur reconstituée sur tous les compteurs.

Elle peut donc être exprimée comme ci-dessous:

$$\text{Min } Z = \text{Min} \left( \sum_{kl=1}^M |R_e^{kl} - R_m^{kl}| \right) \quad \dots(7)$$

$$\text{Soumise à: } R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad \dots(8)$$

où:  $R_e^{kl}$  = trafic estimé sur le compteur kl,  
 $R_m^{kl}$  = trafic mesuré sur le compteur kl,  
 $P_{ij}^{kl}$  = pourcentage de  $T_{ij}$  passant par le compteur kl.

Il est évident que la fonction objectif dépend non seulement de  $T_{ij}$ , mais aussi de  $P_{ij}^{kl}$ . C'est à partir de ce point essentiel qu'on déduit que les  $P_{ij}^{kl}$  doivent être des variables comme les  $T_{ij}$  pendant les processus de résolution.

Notons que  $T_{ij}$  n'est plus une valeur prédéterminée d'une matrice O-D a priori, mais sera initialisée par un sous-modèle (voir 2.3.3. ci-dessous) fondé sur les caractéristiques socio-économiques. La fonction objectif a donc non seulement un sens mathématique mais aussi celui de l'économie.

Le développement de la fonction objectif est reporté au paragraphe 2.4. après l'introduction de l'initialisation du trafic.

### 2.3. Modélisation des processus

La résolution de  $P_{ij}^{kl}$  demande une simulation de l'écoulement de circulation. Il faut donc développer une série de méthodes: recherche des plus courts chemins, désagrégation des déplacements, etc. La prédétermination de  $P_{ij}^{kl}$  par d'autres méthodes exogènes conduit à des résultats statiques et ne satisfait pas la fonction objectif (7).

En fait, la relation entre  $T_{ij}$  et les comptages n'est pas directe. Elle est décrite par l'intermédiaire de différentes étapes: composition du trafic, établissement du réseau, écoulement du trafic, etc. Une bonne reconstitution sans connaissance de ces étapes n'aura pas de sens.

#### 2.3.1. Désagrégation des déplacements

La résolution de  $P_{ij}^{kl}$  demande des affectations fines des déplacements. Dans ce cas, les déplacements trop agrégés ne conduiront pas à de bons résultats.

Nous avons désagrégé les déplacements selon les motifs et les valeurs du temps de chaque motif. Grâce à la connaissance des partages entre les différents motifs, les désagrégations par motif ne posent pas de problèmes particuliers.

La désagrégation des déplacements pour un motif donné est un peu plus complexe. Nous faisons l'hypothèse que les valeurs du temps des voyageurs pour chaque motif suivent une loi log-normale. Nous obtenons ainsi les différentes tranches des déplacements selon la finesse souhaitée.

Nous avons donc un certain nombre de segments des déplacements. En simulant de l'écoulement de circulation, nous ne connaissons pas la priorité d'un segment particulier à se déplacer. Tous les segments de déplacements seront donc réorganisés selon une loi aléatoire.

#### 2.3.2. Etablissement du réseau

Un réseau routier est nécessaire pour la modélisation. Ce fichier du réseau devait comporter le numéro de la zone étudiée, le type (ou éventuellement la largeur, la rampe et la capacité), les coordonnées et les intitulés de ses deux extrémités (noeuds), la longueur de chaque route.

L'échelle du réseau dépendra du niveau d'étude. Pour une étude du trafic national, le réseau sera composé de routes nationales et autoroutes, et quelques routes départementales si nécessaire.

Dans le cas où plusieurs routes relient deux noeuds, le programme crée un noeud ou un itinéraire fictif pour éliminer cette ambiguïté.

### 2.3.3. Initialisation du trafic

Cette initialisation du trafic par O-D est fondée sur les indicateurs socio-économiques des zones étudiées, avec l'aide d'un modèle de génération-distribution. Le calibrage de ce modèle se fait à partir de certaines O-D connues et plus tard par le programme lui-même pendant le calcul.

Le modèle d'initialisation de matrice  $\{T_{ij}\}$  est comme suit:

$$T_{ij} = K * E_i * A_j * F_{ij} * U_{ij} \quad \dots(9)$$

où:  $K$  -- constante,  
 $E_i$  -- émission de zone  $i$ ,  
 $A_j$  -- attraction de zone  $j$ ,  
 $F_{ij}$  -- facteur de séparation entre  $i$  et  $j$ , fonction du réseau et d'effet de l'offre,  
 $U_{ij}$  -- coefficient au niveau d'usager, en fonction du revenu, de la profession (formation), du PIB et de l'intérêt touristique des zones  $i$  et  $j$ .

La matrice ainsi initialisée reflète notre connaissance primaire. Elle a au moins un sens économétrique. En effet, elle sera reconstituée par la fonction objectif.

### 2.3.4. Calcul des coûts généralisés

Le coût généralisé est un paramètre important, car il est relié à la fois aux usagers et à l'offre. Il est donc fonction de la valeur du temps de l'usager, du type et de la géométrie de la route.

La formule pour ce coût généralisé est donnée comme suit:

$$G(i,l) = v(l) * t(i) + (C_c + C_p + C_e + C_m) * d(i)$$

où:  $G(i,l)$  = Coût généralisé du tronçon  $i$  pour l'usager  $l$ ,  
 $v(l)$  = valeur du temps de l'usager  $l$ ,  
 $t(i)$  = temps de parcours sur tronçon  $i$ ,  
 $d(i)$  = longueur du tronçon  $i$ ,  
 $C_c$  = consommation du carburant sur  $i$ ,  
 $C_p$  = péage sur  $i$ ,  
 $C_e$  = frais d'usure et d'entretien du véhicule,  
 $C_m$  = malus d'inconfort.

Le temps de parcours est fondé sur une lois temps-débit, et sera actualisé après chaque chargement du réseau.

### 2.3.5. Recherche des plus courts chemins

La recherche des plus courts chemins est déduite d'un algorithme de la théorie des graphes. Nous pouvons réaliser cette recherche pour une paire O-D ou pour l'ensemble des O-D selon le cas.

Le critère de recherche peut être le temps de parcours, la longueur ou le coût généralisé. Le plus souvent, nous utilisons le coût généralisé.

Notons que la recherche des plus courts chemins est effectuée pour chaque chargement du réseau.

### 2.3.6. Simulation de l'écoulement du trafic

Deux hypothèses ont été faites pour assimiler l'écoulement de circulation du trafic:

1. les voyageurs prennent les chemins du moindre coût généralisé,
2. en cas d'encombrements, les voyageurs prennent des itinéraires de délestage.

Ces deux hypothèses sont en harmonie avec les hypothèses faites pour les désagréments de déplacements. En fait, une désagrégation assez fine de déplacements supporte bien ces hypothèses.

Un autre point important est que l'attribution d'une paire O-D est choisie par le processus aléatoire, ce qui approche l'incertitude des comportements des voyageurs et est tout à fait contraire à la méthode traditionnelle qui attribue les O-D par un simple ordre incrémental d'itération.

#### 2.3.7. Reconstitution du trafic

Les processus de recherche des plus courts chemins et des simulations du trafic se répètent plusieurs fois selon le nombre de segments des déplacements. Pendant ces processus, les coûts généralisés changent en fonction des nouveaux états du trafic.

Après tous les chargements du réseau, la fonction objectif est employée. Elle examine l'écart de chaque compteur, et ensuite déforme la matrice des  $T_{ij}$  et  $P^{kl}_{ij}$ .

La nouvelle matrice sera jugée par une analyse de corrélation avec les indicateurs socio-économiques des zones étudiées. Une bonne corrélation conduit les processus à la phase suivante et la matrice sert à calibrer les modèles de l'initialisation.

### **2.4. Réalisation informatique**

Ce modèle **REMODE** est donc constitué de processus différents mais cohérents car tous ses sous-modèles ont été écrits de façon continue.

Chaque sous-modèle (modules) est donc un sous-programme. Chaque module est indépendant, mais peut tourner interactivement avec les autres. Cela confère une grande souplesse au modèle.

Une telle tâche ne pourra pas aboutir sans avoir recours aux outils informatiques.

#### 2.4.1. Développement des équations

La fonction objectif et l'initialisation de la matrice permettent de développer l'ensemble des équations mathématiques.

Combinons les équations (7), (8) et (9) et faisons les dérivées de  $Z$  sur  $E_i$ ,  $A_j$ ,  $F_{ij}$ ,  $U_{ij}$ ,  $K$  et  $P^{kl}_{ij}$ . Nous obtenons une série d'équations. Elles sont assez complexes et ne présentent pas de grand intérêt à être reproduites ici.

La résolution de ces équations se fait par itération.

#### 2.4.2. Diagramme des processus

Le diagramme de résolution de toutes ces équations est présenté dans la **Figure 1**.

Notons que les critères d'arrêt sont la précision souhaitée des résultats et le nombre d'itérations maximal du programme. Si ces critères sont satisfaits, le programme s'arrête. Sinon, l'itération continue avec la nouvelle matrice calculée et les nouveaux chemins de parcours.

#### 2.4.3. Résultats provisoires du modèle

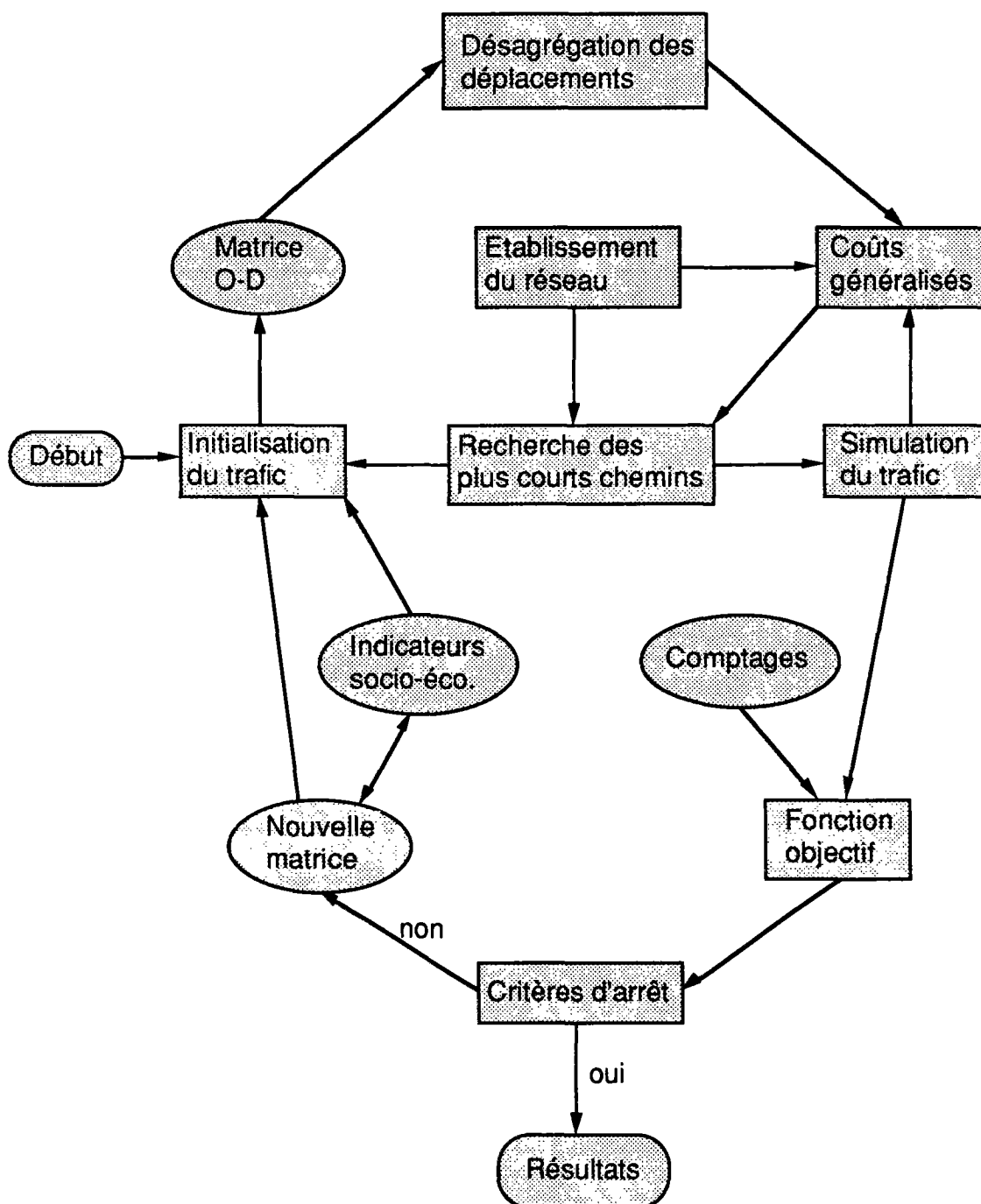
Le modèle **REMODE** donne une matrice O-D reconstituée et les trafics O-D décomposés d'un comptage.

Les résultats provisoires montent déjà quelques points intéressants:

1. Le trafic total correspond à peu près au chiffre statistique et reste stable pendant les itérations;
2. Les compteurs retrouvés par la méthode d'affectation sont autour de 85%, dont 95% ont été bien "réconciliés";
3. Les trafics O-D sont interprétables du point de vue socio-économique routier.



Figure 1 - Diagramme du modèle REMODE



### 3. CONCLUSION

Une nouvelle méthode a été développée pour reconstituer une matrice O-D à partir des comptages. Cette méthode, par rapport aux méthodes existantes, ne demande pas une matrice a priori et des matrices de fraction de trajets. En effet, elles sont modélisées et deviennent une partie intégrante de la méthode développée.

Cette conception rend la méthode beaucoup plus complète et souple. Les modélisations de la matrice O-D a priori et des matrices de fraction permettent de décrire tous les processus de façon continue, ce qui nous offre des résultats plus réalistes.

La modélisation de tous les processus et surtout leur calibrage quasi autonome ouvre une voie intéressante dans les domaines du transport.

Les premiers résultats de l'application sur le réseau français ont montré que la matrice reconstituée est interprétable des points de vue mathématique et économique du réseau.

### 4. BIBLIOGRAPHIE

1. CHEN Y.S., "Analyse des modèles existants de génération-distribution pour la reconstitution d'une matrice O-D de trafic routier Origine-Destination". Rapport de Stage, INRETS, Décembre 1990.
2. WILSON A.G., "A statistical theory of spatial distribution models". Transp. Res. Vol. 1, pp.253-269, 1967
3. VAN ZUYLEN H.J., "A method to estimate a trip matrix from traffic volume counts". PTRC, Proceedings, pp.305-311, 1978
4. HAMERSLAG Rudi and IMMERS H.Ben, "Estimation of trip matrices: Shortcomings and possibilities for improvement". Transp. Res. Rec. 1203, pp.27-39, 1988
5. CASCETTA Ennio and NGUYEN Sang, "A unified framework for estimating or updating Origine/Destination Matrices from traffic counts". Transp. Res. -B, Vol. 22B No.6, pp.437-455, 1988
6. SPIESS Heinz, "A maximum likelihood model for estimating Origine-Destination matrices". Transp. Res. -B, Vol. 21B No.5, pp.395-412, 1987
7. NGUYEN Sang, "Estimating Origine-Destination matrices from observed flows". Amalfi, Italy, October, 1982



**TA13.02 - Calibrage autonome des modèles de demande de trafic**  
(Recherche Transport Sécurité, Mars 1993)

**RESUME** : Dans le domaine de la modélisation de trafic, le calibrage des modèles pose souvent des problèmes sérieux. D'une part, le calibrage demande un lourd travail ; d'autre part, les données sont souvent incomplètes ou peu fiables. L'utilisation de ces données peut conduire à des erreurs.

Au cours des travaux de thèse<sup>1</sup>, une nouvelle méthode a été développée en utilisant des données indirectes mais courantes. Cette méthode est inspirée de la méthode du "maximum de vraisemblance". Une fonction exprime la différence entre une estimation initiale et des résultats issus des observations. La minimisation de cette fonction implique que l'estimation initiale fondée sur des enquêtes partielles peut être améliorée au fur et à la mesure des itérations. Le calcul de cette fonction est fondé sur des processus continus, qui décrivent le système "voyageur-véhicule-route", c'est à dire l'action des lois de l'offre et de la demande. Le calibrage initial évolue jusqu'il devienne cohérent avec les données observées.

Les modèles présentés dans l'article sont ceux de génération, de distribution et d'affectation du trafic routier. Ils sont calibrés en même temps et sur les mêmes données de comptages, ce qui garantit la totale cohérence entre eux et ce qui rend la procédure robuste face à des données incomplètes ou peu fiables.

---

<sup>1</sup> Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, sous la responsabilité de M. DOBIAS et avec le suivi permanent de M. MORELLET.



# CALIBRAGE AUTONOME DES MODELES DE DEMANDE DE TRAFIC

## INTRODUCTION

Les études de prévision de trafic sont généralement complexes en raison du grand nombre de variables à expliquer, de la multiplicité des paramètres susceptibles d'intervenir et de l'absence de "lois" physiques régissant les phénomènes clairement établies.

Face à cette difficulté, de nombreuses études ont été entreprises pour modéliser ce monde de trafic. La modélisation, en tant que représentation schématique d'un système, permet d'une part d'en décrire simplement les structures et les propriétés, d'autre part d'analyser les effets consécutifs à des modifications internes ou externes.

Dans le domaine des transport, les modèles sont des représentations abstraites de la réalité, faisant appel à des hypothèses socio-économiques, et ils peuvent être décrits en termes de fonctions mathématiques ou d'algorithmes.

Tous les modèles, que ce soient les modèles de l'offre ou les modèles de la demande, doivent être capables de reproduire ou d'approcher les "réalités". Cela exige que ces modèles doivent être fondés et calibrés sur les données existantes.

Le problème est que ces données sont souvent très limitées et même indisponibles. Par exemple, pour établir une matrice origine-destination sur 20 zones, il faut compter 400 trafics inter-zonaux différents. Supposons que nous utilisons les enquêtes par relevé de numéros minéralogiques des véhicules pour déterminer cette matrice et un poste pour enquêter un trafic o-d. Selon le SETRA [Mai 1992], le coût de cette enquête par poste pendant une journée est de 5 KF. Pour une matrice o-d de 20 zones, les 400 cases coûtent 2 millions de francs par jour. C'est trop coûteux, même sans parler de l'exploitation délicate des résultats et des problèmes de redressement et de fiabilité.

Certes, pour calibrer un modèle d'une matrice o-d, il n'est pas nécessaire de fournir une matrice complète. Une matrice partielle peut être suffisante du point de vue strictement mathématique. Cela permet de faire économie sur le recueil de données mais peut détériorer les résultats. C'est le cas lorsque les structures de trafic sont différentes d'une zone à l'autre. Une matrice partielle ne peut pas être totalement représentative de l'ensemble de la situation.

Le calibrage est certes nécessaire pour un modèle de trafic, mais les données directes sont rarement connues ou fiables. C'est dans ce contexte qu'une nouvelle méthode a été

développée. Les deux idées originales de cette méthode sont d'éviter les calculs trop compliqués qui peuvent amplifier l'incohérence possible dans les données (toutes les données d'enquêtes sont limitées dans le temps et l'espace), et de se caler dans le même temps à la fois sur les données et les modèles, ce qui rend les résultats interprétables non seulement du point de vue mathématique, mais aussi de celui socio-économique du transport. La méthode est donc particulièrement intéressante pour un modèle complet régissant en même temps l'offre et la demande. Elle se situe à mi-chemin entre les méthodes qui font principalement confiance aux données et celles qui font confiance aux modèles.

## **1. LES METHODES COURAMMENT UTILISEES POUR LE CALIBRAGE**

### **1.1 - Définition des modèles de trafic**

Dans une étude de trafic, la superficie étudiée est souvent divisée en zones qui génèrent un trafic significatif et qui sont composées de générateurs ou attracteurs élémentaires de déplacements. Par simplification, chaque zone peut être assimilée à un "centroïde" unique. Les modèles de demande décrivent et prévoient plus particulièrement les flux de trafics globaux entre deux zones géographiques. Ils affectent ensuite des parties de ces flux aux différents modes intervenant sur la liaison. Lorsque les zones géographiques sont nombreuses, une dernière partie est réservée à l'affectation de ces flux sur l'ensemble du réseau. C'est ainsi que quatre étapes successives peuvent être distinguées :

- la génération de trafic qui a pour objet le calcul du nombre de déplacements effectués (émis ou reçus) dans une zone ;
- la distribution de trafic qui correspond à la répartition spatiale de ces déplacements entre deux zones ;
- le choix modal qui permet d'affecter ces déplacements aux divers modes en présence ;
- l'affectation sur le réseau qui consiste à répartir le flux par mode de façon réaliste sur les différents itinéraires possibles entre ces deux zones.

### **1.2 - Les méthodes existantes du calibrage**

La méthode la plus souvent utilisée est celle des "moindres carrés". Elle est souvent employée dans le contexte où les données disponibles sont incomplètes.

La fonction objectif de cette méthode consiste à minimiser la somme des erreurs d'estimation pour obtenir de meilleurs résultats.

Prenons l'exemple du calibrage du modèle de distribution : il s'agit d'estimer une matrice o-d. Pour cet exemple, les données utilisées dans cette méthode sont généralement les suivantes :

- (a) les indicateurs socio-économiques de chaque zone d'origine  $i$  et de chaque zone de destination  $j$ , notés  $A_i$  et  $B_j$ ,
- (b) les séparations entre zone  $i$  et zone  $j$ ,  $D_{ij}$ , qui peuvent être simplement les temps de parcours,
- (c) les flux observés entre certaines zones  $T^{0ij}$ .

La fonction de demande peut être écrite comme la suivante :

$$T^{0ij} = f(A_i, B_j, D_{ij}, \beta) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

où :  $\beta$  — l'ensemble de paramètres à déterminer,  
 $\varepsilon_{ij}$  — terme d'erreur.

La fonction objectif peut être exprimée comme suit :

$$\text{Min } Z(T, \beta) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [T_{ij}^0 - f(A_i, B_j, D_{ij}, \beta)]^2 \quad (2)$$

La résolution de cette fonction revient à la régression simple entre  $T^{0ij}$  et ( $A_i$ ,  $B_j$ ,  $D_{ij}$ ). Les paramètres  $\beta$  sont donc faciles à déterminer.

Les avantages de cette approche de régression sont les suivants :

- (a) les données incomplètes ou agrégées peuvent être utilisées ;
- (b) les formulations sont flexibles ;
- (c) l'analyse des résidus de la régression permet de contrôler la qualité de l'ajustement.

Lorsque les flux  $T^{0ij}$  ne sont pas directement observés, on doit estimer la matrice o-d ( $T^{0ij}$ ) avant calibrer les modèles. Cette estimation de la matrice est souvent faite à partir de comptages, qui paraissent comme les données les plus appropriées dans ce domaine.

**WILLUMSEN [1978]** a comparé différentes sortes de méthodes. Il a ensuite classé le calibrage des modèles par les équations communes comme suit :



(a)  $T_{ij}$  suit une loi gravitaire :

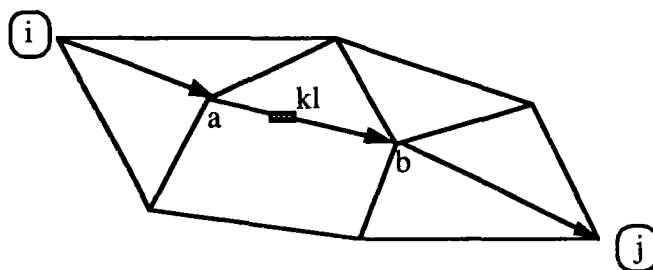
$$T_{ij} = K * A_i * B_j * D_{ij}^c \quad (3)$$

où:  $K$  -- coefficient,  
 $A_i$  -- population ou emploi dans la zone  $i$ ,  
 $B_j$  -- population ou emploi dans la zone  $j$ ,  
 $D_{ij}$  -- distance ou temps de parcours entre  $i$  et  $j$ ,  
 $c$  -- exposant.

(b) La relation entre les comptages et une matrice o-d (distribution) ainsi que l'affectation du trafic est la suivante :

$$R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (4)$$

où :  $T_{ij}$  = trafic de  $i$  à  $j$ ,  $i, j=1, 2, \dots, N$ ,  
 $R_e^{kl}$  = trafic estimé sur l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $P_{ij}^{kl}$  = pourcentage de  $T_{ij}$  passant par l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $N$  = nombre de centroïdes,  
 $M$  = nombre de compteurs.



**Figure 1** - Représentation de l'équation fondamentale

(c) La différence entre les comptages mesurés et estimés est minimisée.

$$\text{Min} [R^{kl} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij})]^2 \quad (5)$$

Les méthodes de résolution de ces trois équations diffèrent ensuite par les trois aspects : (a) le nombre de variables indépendantes ; (b) la forme de la fonction  $D_{ij}^c$  ; (c) le type d'affectation. Nous allons présenter les principales méthodes existantes.

### 1.2.1 - Solution par la régression linéaire

Cette méthode suppose qu'il n'y ait qu'une seule variable  $K$  dans l'équation (3). C'est dire que l'exposant  $c$  dans  $D^c_{ij}$  et l'affectation  $P^{kl}_{ij}$  soient connus,  $c$  étant une valeur négative (e. g. : -2) et  $P^{kl}_{ij}$  étant donné souvent par l'affectation de 'tout-ou-rien' (1 ou 0). Sous ces simplifications, les équations ci-dessus deviennent linéaires. La résolution de  $K$  ne pose pas de problème particulier.

### 1.2.2 - Solution par la régression non-linéaire

En fait, les temps de parcours ou coûts  $D_{ij}$  évoluent en fonction du trafic sur le réseau. Les équations ci-dessus deviennent donc non-linéaires.

Pour résoudre ce problème, une relation entre  $D_{ij}$  et  $T_{ij}$  doit être établie. Cette relation prend souvent une forme de "débit-vitesse". En plus, l'affectation de 'tout-ou-rien' ne peut plus être utilisée.

L'affectation proportionnelle, appelée également "méthode des potentiels" [MORELLET, 1980], calculant la répartition du trafic d'une relation entre les itinéraires selon les coûts de voyages, peut être utilisée dans ce cas là :

$$P(i) = D(i)^{-a} / \left( \sum_{j=1}^n D(j)^{-a} \right) \quad (6)$$

- où :
- $P(i)$  = la proportion de trafic affecté sur l'itinéraire  $i$ ,
  - $D(i)$  = le coût (e. g. : temps de parcours) sur l'itinéraire  $i$  calculé en moyenne sur l'ensemble des voyageurs de la relation (que ceux-ci prennent ou non l'itinéraire  $i$ ),
  - $j$  = tous les itinéraires possibles ( $n$ ) pour la relation,
  - $a$  = un exposant de valeur fixe.

Le processus est itératif, à partir d'une situation initiale ( $P(i)=1/n$ ) avant le calcul des coûts, on recalcule, à chaque itération, les coûts  $D(i)$  en fonction des trafics au moyen de courbes débits-vitesse de façon à approcher de la solution des équations ci-dessus.

NGUYEN [1977] calcule l'affectation en utilisant les deux principes de **WARDROP** [1952]<sup>1</sup>. En fait, les deux principes correspondent à des problèmes de programmation non-

<sup>1</sup> En 1952, **WARDROP** a défini deux principes d'affectation, généralement exclusifs l'un de l'autre.

- Premier principe : pour chaque relation origine-destination (relation O-D), les temps de parcours sur tous les itinéraires effectivement utilisés sont égaux entre eux, et inférieur (ou égaux) à ceux que ressentirait un véhicule sur toute route non utilisée.  
- Deuxième principe : la somme des temps de parcours est minimale.

linéaire (PNL), très difficiles à résoudre. Une méthode de linéarisation doit être utilisée pour trouver une solution.

Dans ces conditions, NGUYEN a traité deux cas extrêmes : l'un correspondant à des comptages cohérents et disponibles sur tous les arcs ; l'autre correspondant à des coûts connus de toutes les paires o-d, les comptages n'étant alors pas explicitement sollicités. Le cas correspondant à des comptages partiels et éventuellement peu fiables n'est pas traité.

### 1.2.3 - Solution par l'entropie

L'introduction de l'entropie dans l'analyse du système de transport a été faite en premier par A.G. WILSON en 1967. Il a associé à la distribution  $T_{ij}$  le plus grand nombre de façons  $W(T_{ij})$  grâce auxquelles les individus peuvent produire la totalité de la distribution. Le problème peut être écrit comme suit :

$$\text{minimise } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \ln(T_{ij} * \ln T_{ij} - T_{ij}) \quad (7)$$

L.G. WILLUMSEN [1978] a introduit le modèle de Maximisation d'Entropie (M.E.) pour l'estimation de la matrice O-D à partir de comptages. En même temps, Van ZUYLEN [1977] a conçu le modèle de Minimisation d'Information (M.I.) en incorporant l'information supplémentaire disponible (une matrice a priori). Ces deux modèles sont équivalents [HAMERSLAG, BELL]. La seule différence entre eux est que le modèle de M.I. utilise quelques informations initiales sur la matrice probable (e. g. : matrice o-d a priori). le modèle de M.I. est donc une généralisation du modèle de M.E.. En outre, il peut être vu intuitivement qu'un état du maximum de désordre est aussi celui contenant un minimum d'information [WILLUMSEN].

L'incorporation d'une matrice O-D a priori permet d'aboutir à une estimation nettement plus réaliste. Donc la matrice O-D a priori joue un rôle important pour l'estimation de la matrice O-D actuelle.

Selon la théorie de Minimisation d'Information [ZUYLEN, HAMERSLAG et al.], la matrice la probable  $T_{ij}$  satisfait l'équation suivante :

$$L = \text{Minimise } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [T_{ij} * \ln(T_{ij}/T_{ij}^{\dagger})] \quad (8)$$

$$\text{Soumise à: } R^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (9)$$

où : L = "distance" entre matrices,

$T_{ij}^{\dagger}$  = matrice O-D a priori,

si  $T_{ij}^{\dagger}=1$ , l'équation (8) est équivalente à la formulation de M.E.

$T_{ij}$  = nombre de trajets de i à j (à estimer),

$R^{kl}$  = contrainte kl (e. g. : comptages),

$P_{ij}^{kl}$  = fraction des trajets ij soumis à la contrainte  $R^{kl}$ ,

(e. g. : nombre de trajets qui utilise la relation kl)

La minimisation de l'information (8) soumise à la contrainte (8) donne une estimation pour  $T_{ij}$ . Cette solution peut être dérivée pour minimiser le Lagrangien (si les conditions de Kuhn-Tucher sont remplies) :

$$L = \min \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [T_{ij} * \ln(T_{ij}/T_{ij}^{\dagger})] - \sum_{kl=1}^M (\mu_{kl} * [\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (T_{ij} * P_{ij}^{kl}) - R^{kl}]) \right\} \quad (10)$$

$$\text{par } \frac{\partial L}{\partial T_{ij}} = 0 \quad \forall_{ij} \quad \text{et}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \mu_{kl}} = 0 \quad \forall_{kl}$$

$$\text{on a : } \frac{\partial L}{\partial T_{ij}} = 1 + \ln(T_{ij}) - \ln(T_{ij}^{\dagger}) - \sum_{kl=1}^M (\mu_{kl} * P_{ij}^{kl}) = 0$$

$$\text{suppose que : } \ln(X_0) = -1, \quad \ln(X_{kl}) = \mu_{kl} * P_{ij}^{kl} \quad (11)$$

$$\text{On a : } T_{ij} = T_{ij}^{\dagger} * X_0 * \prod_{kl=1}^M X_{kl} \quad \forall_{i,j} \quad (12)$$

$$\text{où : } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (T_{ij} * P_{ij}^{kl}) = R^{kl} \quad \forall_{kl} \quad (13)$$

L'équation (12) indique que la matrice o-d a priori est multipliée par un nombre de coefficients  $X_a$  (multiplicateur Lagrangien). Chaque comptage  $R^{kl}$  ajoute une contrainte pour

l'estimation, contrainte qui se traduit par un multiplicateur Lagrangien supplémentaire  $X_a$ , et par conséquent, par un coefficient de plus dans le modèle. **Van ZUYLEN** et **WILLUMSEN** ont indiqué qu'ils n'ont pas encore trouvé une interprétation adéquate pour ces variables  $X_a$  [ZUYLEN, WILLUMSEN].

Ce modèle a quelques caractéristiques :

- (a) L'équation (8) n'est pas définie dans le cas où  $T^{\dagger}_{ij} = 0$ . Donc toutes les relations de  $T^{\dagger}_{ij}$  qui ne figurent pas dans la matrice a priori ne peuvent être estimées. Cela peut devenir un problème sévère si une matrice a priori n'est que partielle ou si, avec l'amélioration du réseau, de nouvelles relations voient le jour ;
- (b) Si l'ensemble de contraintes dans l'équation (9) contient des contradictions, alors, le sens de la solution produite par le modèle n'est pas garanti, car l'équation (7) a été fondée sur l'hypothèse que les éléments de la matrice a priori  $T^{\dagger}_{ij}$  sont indépendants et consistants.
- (c) Les comptages permettent d'ajuster les trafics des seules paires O-D observées qui les rencontrent. Les trafics ne sont pas modifiés pour les autres paires O-D dont les itinéraires ne sont pas enquêtés.

Remarque, **HAMERSLAG et al.** [1988] a montré par des exemples numériques que la matrice o-d estimée par l'entropie diffère considérablement de la matrice a priori, ce qui entraîne la perte de beaucoup d'information a priori. Ils ont expliqué que cette perte pourrait être causée par trois facteurs principaux : (1) une matrice o-d a priori incorrecte ; (2) les propriétés spéciales du modèle de Minimisation d'Information ; (3) des données inconsistantes. Nous pensons que dans ce cas il ne faut pas poursuivre les itérations jusqu'à un ajustement rigoureux avec les contraintes de comptages.

Pour faire tourner ce modèle, il faut fournir trois sources principales de données : (1) les comptages, qui doivent être consistants et bien distribués dans le réseau ; (2) la matrice O-D a priori, la meilleure possible ; (3) des matrices de fractions des trajets qui sont normalement le produit de l'étape d'affectation.

L'auteur de ce modèle de Minimisation d'Information **Van ZUYLEN** a indiqué que ces modèles d'entropie semblent convenir spécialement pour actualiser une ancienne matrice O-D [ZUYLEN, 1977].

Nous avons effectué également les calculs pour ce genre de modèle (e. g. : le modèle OEDIPE [DANECH-PAJOUH] ), Cf : le rapport d'étude [CHEN, 1992]. Nous reprenons les principales conclusions comme suit :

La matrice O-D estimée est fortement déformée par rapport à la matrice O-D de référence. L'absence de validation de la matrice de référence comme de la matrice estimée ne nous permet pas d'interpréter ce résultat, notons toutefois que la matrice de référence n'est pas obtenue à partir de comptages, sa structure peut être incompatible avec ceux-ci, la remarque formulée plus haut s'applique alors. La distribution multinomiale (le noyau dur d'OEDIPE) demande une cohérence totale de tous les éléments : la matrice a priori, les entrées, etc.

La solution d'entropie est donc plutôt destinée pour actualiser une matrice o-d a priori complète et fiable, quand ce n'est pas le cas, la matrice risque d'être trop fortement déformée et de ne plus être interprétable du point de vue socio-économique.

## 2. CALIBRAGE AUTONOME DES MODELES

Dans le cas de données incomplètes, la théorie (modèle gravitaire par exemple) peut compléter les données. Il faut donc faire appel à cette théorie, justement là où les données manquent ; là se reflète l'intérêt d'un calibrage global "autonome" des modèles. La régression linéaire ne prend pas en compte de l'offre. La régression non-linéaire devient un problème de programmation non-linéaire, qui est difficile à résoudre et qui ne s'applique que sous certaines conditions de comptages et du réseau. La méthode d'entropie conduit à des calculs compliqués qui nécessitent, pour être robustes, une bonne fiabilité des données de départ, et donc est plutôt destinée à actualiser une matrice o-d a priori. Elle ne prend pas en compte de changement de l'offre dans le temps. Elle ne peut non plus tolérer l'inconsistance dans les données.

L'interaction entre l'offre et la demande n'a pas été traitée dans ces trois méthodes. En fait, non seulement la demande est fonction de l'offre, mais aussi l'offre est également fonction de la demande. L'oubli de ce simple principe entraîne souvent les résultats non-interprétables.

### 2.1 - Principes de modélisation

En fait, dans l'équation (4), les  $\{T_{ij}\}$  représentent les voyageurs. Les  $\{R^{kl}\}$  enregistrent les trafics sur les routes. Les  $\{P^{kl}_{ij}\}$  interprètent la relation entre les  $\{T_{ij}\}$  et les  $\{R^{kl}\}$ . Ces trois variables décrivent donc un système de transport " voyageur-traffic-route".

La résolution de cette équation suppose donc la modélisation de ce système. Elle découle des principes ci-dessous :

#### 2.1.1 - Une relation explicative entre le trafic et les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées.

Le trafic, en tant qu'activité humaine, est bien évidemment en étroite relation avec les autres facteurs liés aux personnes. La génération du trafic dépend donc de l'occupation de l'emploi, du revenu, du nombre d'équipement, de la consommation du carburant et éventuellement de l'offre de transport (e. g. : la longueur des routes et la condition de la circulation, etc.). Le trafic obtenu après la résolution des différentes équations devrait également être lié à ces caractéristiques socio-économiques des zones étudiées.

#### 2.1.2 - La désagrégation des différents profils des voyageurs

Un voyageur est différent d'un autre, et est marqué par sa valeur du temps, son motif de déplacement, etc. Son comportement pendant le voyage sera de plus caractérisé par sa profession, ses attitudes personnelles. La population totale des voyageurs est donc composée de différents profils de voyageurs. La prise en compte des différences entre voyageurs est un pas de plus vers la compréhension de déplacements.

Cette désagrégation est beaucoup plus réaliste qu'une simple représentation des voyageurs en un seul profil. De nombreux documents ont insisté sur ce fait [SETRA, 1987].

#### 2.1.3 - Une description de l'offre en fonction de la demande

L'offre de transport désigne ici le réseau routier. Mais elle ne peut pas être séparée des conditions de circulation. Si la demande change sur le réseau, les conditions de la circulation changent et l'offre change également. Ceci peut être décrit par les lois débit-vitesse ou débit-temps. Nous avons indiqué ci-dessus que la demande est désagrégée en certain nombre de segments. L'offre suivra donc cette même logique.

#### 2.1.4 - La traduction de la relation entre l'offre et la demande

Le même voyageur réagit différemment sur les différentes offres ou/et les différents voyageurs ne réagissent pas de la même façon face aux mêmes offres. Il est nécessaire d'établir cette relation en fonction de l'offre et du voyageur. Signalons à nouveau que la cohérence entre l'offre et la demande sera totalement et automatiquement assurée.

#### 2.1.5 - La simulation de l'écoulement du trafic.

La segmentation des voyageurs et la description de l'offre nous permettent de simuler l'écoulement de la circulation. Cette simulation recherche d'une part les chemins parcourus par les voyageurs, d'autre part affecte directement les voyages sur le réseau. Cela nous donne les premiers résultats sur le système "voyageur-traffic-route".

Nous allons utiliser ces principes pour résoudre les équations (3), (4) et (5). En fait, ces principes doivent nous permettre de trouver les solutions explicatives, non seulement du point de vue mathématique, mais aussi de celui socio-économique.

## 2.2 - Données du calibrage

Il nous reste à savoir quelles données seront utilisées pour calibrer ces modèles.

Reprenons les deux principales difficultés évoquées ci-dessus : la première étant l'indisponibilité et/ou l'insuffisance des données ; la seconde la fiabilité des données. Face à ces difficultés, il est préférable de développer une nouvelle méthode.

La manque de données directes représentatives handicape évidemment le calibrage simple et efficace d'un modèle. Mais il reste la possibilité d'utilisation des données indirectes comme les comptages.

Un des bons exemples réside dans l'exploitation des comptages de circulation, les comptages qui contiennent des éléments importants de trafic et qui font depuis longtemps l'objet de statistique annuelle, et ils sont aujourd'hui les moyens quasi-standardisés pour l'acquisition des données routières.

Nous allons d'abord décrire les relations entre les comptages et les modèles souvent utilisés dans le domaine de transports : modèles de génération, de distribution et d'affectation. Nous montrerons ensuite comment calibrer ces modèles de manière "autonome".

## 2.3 - Fonction objectif

L'objectif consiste à minimiser la différence entre le comptage et la valeur reconstituée sur tous les compteurs. On peut l'exprimer comme suit :

$$\text{Min } Z = \text{Min} \left( \sum_{kl=1}^M |R_e^{kl} - R_m^{kl}| \right) \quad (14)$$



$$\text{Soumise à : } R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (4)$$

où :  $R_e^{kl}$  = trafic estimé sur l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $R_m^{kl}$  = trafic mesuré sur l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ ,  
 $P_{ij}^{kl}$  = pourcentage de  $T_{ij}$  passant par l'arc  $ab$  équipé d'un compteur  $kl$ .

La fonction objectif dépend non seulement de  $T_{ij}$ , mais aussi de  $P_{ij}^{kl}$ . Nous découvrons à nouveau que les  $P_{ij}^{kl}$  doivent être des variables (et non des valeurs prédéterminées et inchangées) comme les  $T_{ij}$  pendant les processus de résolution.

Notons que  $T_{ij}$  n'est plus une valeur prédéterminée d'une matrice O-D a priori, mais sera initialisée par un sous-modèle (voir le chapitre ci-après) fondé sur les caractéristiques socio-économiques. La fonction objectif a donc non seulement un sens mathématique mais aussi celui de l'économie.

Le développement de la fonction objectif est reporté au paragraphe §2.5 après l'introduction de l'initialisation du trafic.

Tous les processus dans ce modèle seront organisés autour de cette fonction objectif, ce qui assure non seulement le calibrage autonome du modèle mais aussi l'intégrité, la cohérence et la souplesse dans tous ces processus. Cela fait l'originalité du modèle.

## 2.4 - Application des principes

La résolution de  $P_{ij}^{kl}$  demande une simulation de l'écoulement de circulation si l'on veut tenir compte de la capacité de la route. Il faut aussi développer une série de méthodes : désagrégation des déplacements, recherche des plus courts chemins, etc.

En fait, la relation entre  $T_{ij}$  et les comptages n'est pas directe. Elle est décrite par l'intermédiaire de différentes étapes : composition du trafic, établissement du réseau, écoulement du trafic, etc. Une bonne reconstitution sans connaissance de ces étapes n'aura pas de sens.

Nous allons montrer dans ce paragraphe comment mettre en oeuvre les principes évoqués ci-dessus, et expliquer les principaux algorithmes utilisés.

### 2.4.1 Initialisation du trafic

Cette initialisation du trafic par O-D est fondée sur les indicateurs socio-économiques des zones étudiées, avec l'aide d'un modèle de génération-distribution. Le calibrage de ce modèle se fait à partir de certains trafics O-D connus et plus tard par le programme lui-même pendant le calcul.

Le modèle d'initialisation de matrice  $\{T_{ij}\}$  est comme suit :

$$T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij} \quad (3b)$$

où : K — constante,

$O_i$  — émission de zone i,

$D_j$  — attraction de zone j,

$F_{ij}$  — facteur de séparation entre i et j, fonction du réseau et d'effet de l'offre.  $F_{ij}$  prend souvent la forme comme :

$$F_{ij} = \exp (C_{ij} * \alpha) \quad (3c)$$

où :  $C_{ij}$  -- coût généralisé entre zone i et zone j,

$\alpha$  -- paramètre

L'utilisation du modèle gravitaire n'a aucune prétention de fixer les trafics o-d. Au contraire, ce modèle a une forme simple. Les  $O_i$  et  $D_j$  sont liés directement aux caractéristiques des zones étudiées et les  $F_{ij}$  sont fonction décroissante des coûts généralisés tels qu'ils sont connus à cette étape (Cf. §2.4.4 ci-après). La matrice ainsi initialisée reflète notre connaissance primaire. Elle a au moins un sens économique.

### 2.4.2 Désagrégation des déplacements

La résolution de  $P_{ij}^{kl}$  demande des affectations fines des déplacements. Dans ce cas, les déplacements trop agrégés ne conduiront pas à de bons résultats.

Nous avons désagrégé les déplacements selon les motifs et les valeurs du temps de chaque motif [MARCHE, PAPON, MORELLET, 1991]. Grâce à la connaissance des partages entre les différents motifs [SETRA, 1987], les désagrégations par motif ne posent pas de problèmes particuliers. Citons ici les résultats faits dans [MARCHE, PAPON, MORELLET, 1991] comme la **Table 1**.

**Table 1** - Composition de déplacements interurbains

| motif                | pourcentage(%) | valeur du temps (Frs/h) | Ecart-type* |
|----------------------|----------------|-------------------------|-------------|
| voyage personnel     | 60             | 60                      | 0,8         |
| voyage professionnel | 13             | 185                     | 0,6         |
| autres               | 27             | 70                      | 0,7         |

(Nota : \* — voir point (3) ci-dessous)

La désagrégation des déplacements pour un motif donné est un peu plus complexe. Nous faisons l'hypothèse que les valeurs du temps des voyageurs pour chaque motif suivent une loi log-normale [MARCHE]. Nous obtenons ainsi les différentes tranches des déplacements selon la finesse souhaitée.

L'application de cette loi log-normale aux distributions statistiques des valeurs horaires du temps a été commentée dans [MARCHE]. Nous reprenons les principales conclusions comme suit :

- (1) Il faut, à une date donnée, justifier l'approximation des distributions statistiques des valeurs horaires du temps par des lois log-normales et en apprécier la dispersion relative ;
- (2) Il faut aussi, pour des projections à moyen terme et à long terme, justifier l'évolution des valeurs horaires moyennes du temps en fonction de l'évolution du PIB par tête ou des revenus (ou de la consommation) des ménages par habitant.
- (3) L'écart-type de la **Table 1** est issu de la distribution normale. Il faut le multiplier par la valeur du temps pour approcher l'écart-type de la loi log-normale correspondante.

Nous avons un certain nombre de segments de déplacements. En simulant l'écoulement de circulation, nous ne connaissons pas la priorité d'un segment particulier à se déplacer. Tous les segments de déplacements seront donc réorganisés sous deux dimensions : l'espace de toutes les origines-destinations, et l'ensemble des segments des voyageurs selon une loi aléatoire, afin d'approcher les incertitudes de déplacements dans l'espace et l'ensemble des profils des voyageurs, et de garantir leur cohérence totale avec l'offre.

#### 2.4.3 Etablissement du réseau

Un réseau routier est nécessaire pour la modélisation du trafic. Ce fichier du réseau doit comporter le numéro de la zone étudiée, le type (ou éventuellement la largeur, la rampe et la capacité), les coordonnées et les intitulés de ses deux extrémités (noeuds), la longueur de chaque route.

L'échelle du réseau dépendra du niveau d'étude. Pour une étude du trafic national, le réseau sera composé de routes nationales et autoroutes, et quelques routes départementales si nécessaire.

#### 2.4.4 Calcul des coûts généralisés

Le coût généralisé est un paramètre important, car il est relié à la fois aux usagers et à l'offre. Il est donc fonction de la valeur du temps de l'utilisateur, du type et de la géométrie de la route. Il traduit éventuellement le sentiment des voyageurs sur le niveau de service des routes.

La formule pour ce coût généralisé est donnée comme suit :

$$G(a,l)=v(l)*t(a)+(Cc+Cp+Ce+Cm)*d(a) \quad (15)$$

où :  $G(a,l)$  = Coût généralisé du tronçon a pour l'utilisateur l,

$v(l)$  = valeur du temps de l'utilisateur l,

$t(a)$  = temps de parcours sur tronçon a,

$d(a)$  = longueur du tronçon a,

$Cc$  = consommation du carburant sur a,

$Cp$  = péage sur a,

$Ce$  = frais d'usure et d'entretien du véhicule,

$Cm$  = malus d'inconfort.

Le coût généralisé entre zone i et zone j est donc calculé par :

$$C_{ij} = \sum_{a=1}^{nl} G(a,l) \quad (16)$$

dont nl est le nombre d'arcs sur la liaison de zone i à zone j.

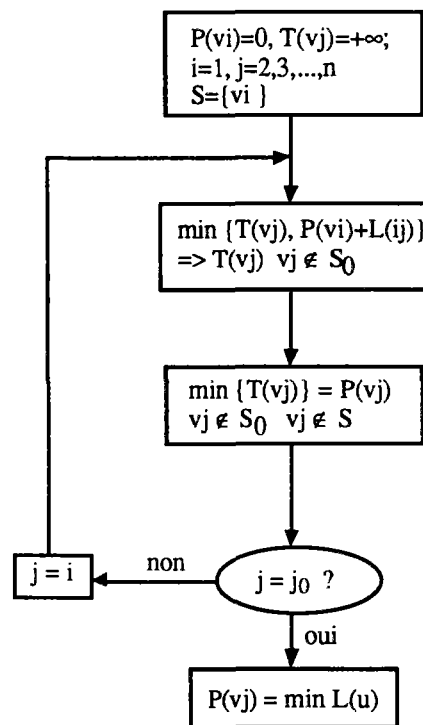
Le temps de parcours est fondé sur une loi temps-débit [SETRA, 1984], et sera actualisé après chaque chargement du réseau.

Ce coût généralisé est comparable à celui indiqué dans l'instruction [1986] du SETRA (précisément dans le programme ARIANE [SETRA]). Il sera actualisé, comme le temps de parcours, après chaque chargement du réseau.

#### 2.4.5 Recherche des plus courts chemins

La recherche des plus courts chemins est déduite d'un algorithme de la théorie des graphes, celui de DIJKSTRA [TAO, DIJKSTRA]. Avec cet algorithme, nous pouvons réaliser cette recherche pour une paire O-D ou pour l'ensemble des O-D selon le cas.

Cet algorithme est schématisé dans la **Figure 2** ci-après. Les calculs se font comme suit (cas de recherche du plus court chemin entre le point 1 et le point  $j_0$ ) :



**Figure 2** - Diagramme simplifié de l'algorithme de **DIJKSTRA**

(a) Commençons par  $v_1$  et notons  $P(v_1) = 0$  (signe fixe). Ensuite donnons une valeur infinie pour les autres noeuds et l'extrémité et notons  $T(v_j) = +\infty$  (signe temporaire).

(b) Calculons selon le diagramme de la **Figure 2** jusqu'au plus court chemin entre  $v_1$  et  $v_{j_0}$  soit obtenu, dont  $u$  désigne tous les chemins possibles entre ces deux points.

#### 2.4.6 Simulation de l'écoulement du trafic

Nous rejetons les méthodes traditionnelles pour l'affectation du trafic, car ces méthodes ont des caractères fortement mathématiques et manquent d'analyses sur les comportements des voyageurs. En plus les résolutions des formules dans ces méthodes sont souvent simplifiées et transformées, ce qui dénaturent les hypothèses faites au début.

La nouvelle méthode développée ne fait pas appel aux formules mathématiques, mais est fondée sur un algorithme des théories de graphes et les comportements des voyageurs. Cela rend la nouvelle méthode non seulement explicative mais aussi très souple, ce qui permet d'approcher les observations pratiques.

L'autre avantage est dû au calcul informatique. L'utilisation de l'algorithme au lieu de formules complexes rend le temps de calcul informatique beaucoup plus bref.

#### 2.4.7 Reconstitution du trafic

Le processus de recherche des plus courts chemins et se répète plusieurs fois selon le nombre de segments des déplacements et le nombre des paires origine-destination. A chaque étape, une simulation de trafic est effectuée, ce qui entraîne un changement des coûts généralisés en fonction des nouveaux états du trafic.

Après le chargement de l'ensemble du trafic sur le réseau, la fonction objectif est calculée. Un écart important d'un compteur provoque, via le gradient de cette fonction, une déformation de la matrice des  $T_{ij}$  et des  $P^{kl}_{ij}$ .

La pertinence de nouvelle matrice est vérifiée par une analyse de corrélation avec les indicateurs socio-économiques des zones étudiées. La matrice obtenue remplace la matrice précédente et sert à améliorer le modèle de l'initialisation, notamment les paramètres  $K$  et  $\alpha$  dans les formules (3b) et (3c).

### 2.5 - Développement du modèle

Nous reprenons les équations (3b) et (4) évoquées plus haut :

$$T_{ij} = K * O_i * D_j * F_{ij} \quad (3b)$$

$$R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (4)$$

Les paramètres  $(K, F_{ij})$  ont donc des liens avec les trafics  $R_e^{kl}$ . Les relations entre  $R_e^{kl}$  et  $(K, F_{ij})$  ont surtout un sens physique, expliqué par les caractéristiques socio-économiques des zones, le réseau routier et la situation de circulation.

Pour que cette modélisation présente mieux la réalité, nous utilisons la méthode "maximum de vraisemblance" en établissant une fonction objectif comme suit :

$$\text{Min } Z = \text{Min} \left( \sum_{kl=1}^M | R_e^{kl} - R_m^{kl} | \right) \quad (14)$$

$$\text{Soumise à: } R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (4)$$

où :  $R_e^{kl}$  = trafic estimé sur le compteur  $kl$ ,  
 $R_m^{kl}$  = trafic mesuré sur le compteur  $kl$ ,  
 $P_{ij}^{kl}$  = pourcentage de  $T_{ij}$  passant par le compteur  $kl$ .

Combinons les équations (3), (4) et (14) et faisons les dérivées de  $Z$  sur  $O_i$ ,  $D_j$ ,  $F_{ij}$ ,  $K$  et  $P_{ij}^{kl}$ . Nous obtenons une série d'équations. Elles sont assez complexes et les détails sont renvoyés dans l'ANNEXE de la thèse [CHEN, 1993]. Nous reprenons seulement quelques formules finales ici.

$$O_i = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSO_i) * TSO^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (TSO^{kl})^2} \quad \forall i \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \text{où } RSM^{kl} &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j * F_{ij} \\ RSO_i &= RSM^{kl} - O_i * TSO^{kl} \\ TSO^{kl} &= \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * K * D_j * F_{ij} \end{aligned} \quad (18)$$

$$D_j = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSD_j) * TSD^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (TSD^{kl})^2} \quad \forall j \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \text{où } RSD_j &= RSM^{kl} - D_j * TSD^{kl} \\ TSD^{kl} &= \sum_{i=1}^N P_{ij}^{kl} * K * O_i * F_{ij} \end{aligned} \quad (20)$$

$$F_{ij} = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSF_{ij}) * TSF^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (TSF^{kl})^2} \quad \forall i, j \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \text{où } RSF_{ij} &= RSM^{kl} - F_{ij} * TSF^{kl} \\ TSF^{kl} &= P_{ij}^{kl} * K * O_i * D_j \end{aligned} \quad (22)$$

$$K = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} * RSK^{kl})}{\sum_{kl=1}^M (RSK^{kl})^2} \quad (23)$$

$$\text{où } RSK = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * O_i * D_j * F_{ij} \quad (24)$$

$$P_{ij}^{kl} = \frac{R_m^{kl} - RSPijkl}{Tij} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \text{où } RSPijkl &= RSM^{kl} - P_{ij}^{kl} * Tij \\ Tij &= K * O_i * D_j * F_{ij} \end{aligned} \quad (26)$$

Dans l'encadré ci-contre, les parties droites se réfèrent aux anciennes valeurs des variables. Les nouvelles estimations d'une variable dans la formule (3b) est fonction des comptages et de son ancienne valeur ; nous appelons "règle 1" ce mécanisme de calibrage.

Ces formules peuvent paraître un peu complexes, mais toutes ont un sens physique très clair. Prenons l'exemple de  $O_i$  dans (17). Cette  $O_i$  est fonction de la différence entre la valeur réelle et la valeur estimée de chaque compteur, différence pondérée par la contribution du trafic de ce compteur du trafic venant de l'origine  $i$ .

Une  $O_i$  (ou  $D_j$ ) est donc reconstituée à partir de tous les compteurs du réseau. C'est important, car nous sommes souvent confiants dans les résultats de comptage pris dans leur ensemble. Cela veut dire que l'estimation de  $O_i$  ne devrait pas être trop biaisée même s'il existe quelques compteurs aberrants.



L'estimation de K suit la même logique que  $O_i$ . Ainsi sa valeur devrait être assez exacte. Selon les formules ci-dessus, les paramètres (K,  $F_{ij}$ ) peuvent être estimés sur l'ensemble du réseau ou par une ou plusieurs zones selon le cas.

L'analyse sur des  $D_j$ ,  $F_{ij}$  et  $R^{kl}_{ij}$  est identique.

L'autre paramètre de la matrice o-d (distribution) est incorporé dans  $F_{ij}$ . En fait,  $F_{ij}$  est exprimé par la formule (3c) :

$$F_{ij} = \exp (C_{ij} * \alpha ) \quad (3c)$$

où :  $C_{ij}$  -- séparation (e. g. : coût généralisé) entre zone i et zone j,  
 $\alpha$  -- paramètre

Une fois  $F_{ij}$  déterminé,  $\alpha$  peut donc être obtenu par régression à partir d'un modèle correspondant à l'inverse de la formule (3c).

## 2.6. Conduite du calibrage

Ce nouveau modèle s'appelle **REMODE** ( **R**Econstitution d'une **M**atrice **O**rigine-**D**Estination). La Figure 3 montre l'enchaînement des différentes étapes à respecter :

- (a) Nous commençons par l'initialisation du trafic (par le sous-programme **MOGET**). Selon la **règle 1**, la résolution des équations ci-dessus demandent l'initialisation des variables dans la formules (3) : K,  $O_i$ ,  $D_j$ ,  $F_{ij}$  (ou  $C_{ij}$  et  $\alpha$ ) et dans la formules (4) :  $P^{kl}_{ij}$ . Cette initialisation, comme nous l'avons déjà indiqué plus haut, est fondée directement sur les caractéristiques socio-économiques des zones étudiées. Les  $O_i$  et  $D_j$  sont calculés par ces caractéristiques avec l'aide de l'équation (28) ci-dessous. La forme de cette équation peut être déterminée par les données connues et bien sûr par le modèle lui-même plus tard.

$$Y_i = a + \sum_{j=1}^n b_j * X_j \quad (28)$$

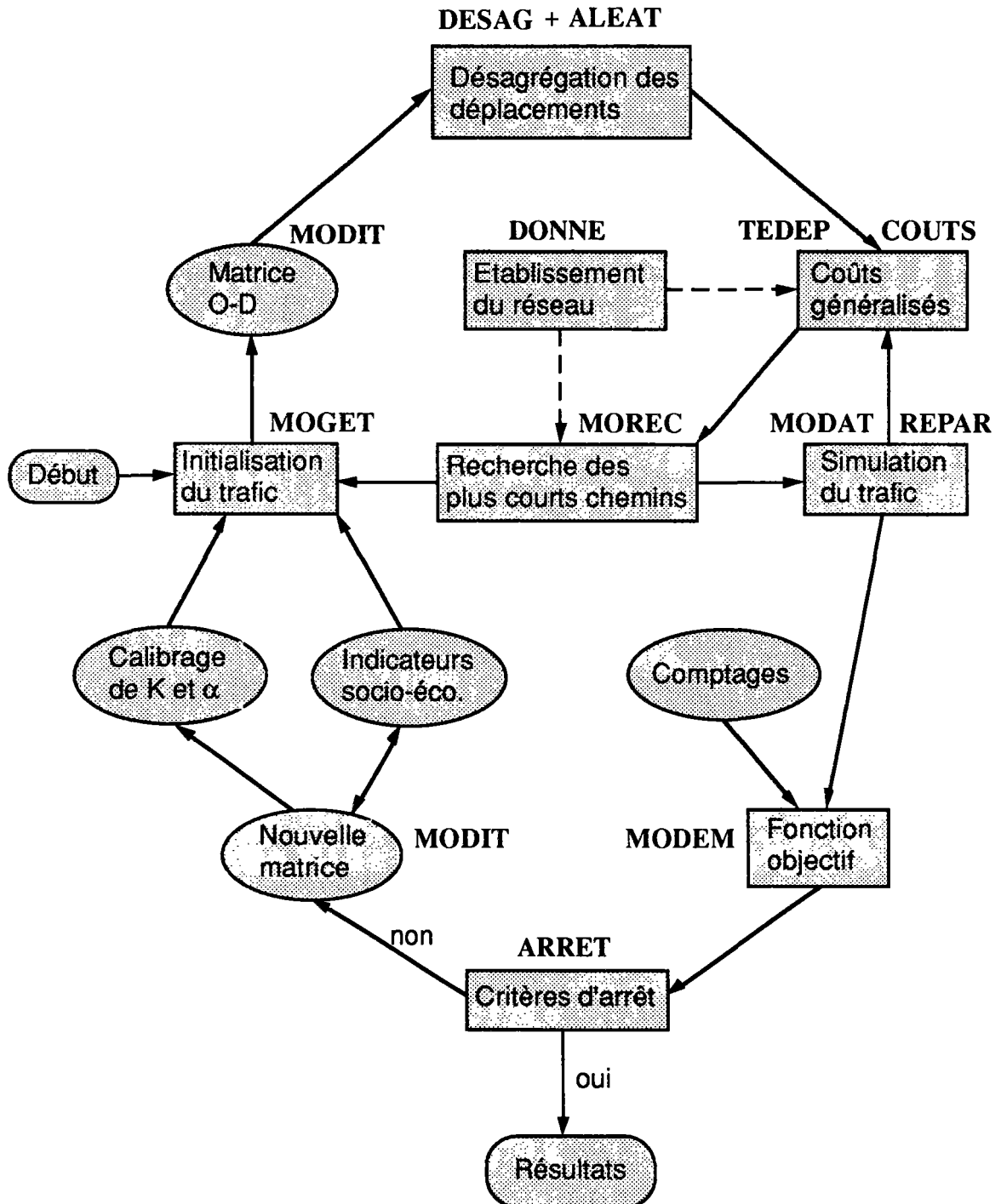
Où :  $Y_i$  - nombre de déplacements (e. g. :  $O_i$  et  $D_j$ ) de la zone i,  
 $X_j$  - facteur socio-économique j,  
a,  $b_j$  - constante,  
n - nombre de facteurs.

- (b) Ensuite nous calculons la matrice o-d (par le sous-programme **MODIT**) par ces  $O_i$ ,  $D_j$  et les  $F_{ij}$ , qui sont initialisés par le module de la recherche des plus courts chemins **MOREC**, avec la formule de (15).  $K$  et  $\alpha$  sont fixés dans la première itération, par exemple,  $K=5,77E-06$  et  $\alpha=-5,51E-04$  selon les résultats de [CHEN, 1993].
- (c) Chaque trafic o-d ( $i, j$ ) sera désagrégé en certain nombre de segments  $S_n$  selon les motifs et les valeurs du temps de ces motifs (par le sous-programme **DESAG**).  
Un segment  $T(i, j, S_n)$  est choisi par le tirage au sort sur l'ensemble de deux dimensions : nombre de segments  $S_n$  par paire o-d et nombre total ( $i \leq N, j \leq N$ ) des paires o-d par le sous-programme **ALEAT**).
- (d) En même temps, nous établissons le réseau en format du graphe (par le sous-programme **DONNE**).
- (e) Nous pouvons calculer maintenant les coûts généralisés pour chaque segment de voyageurs pour toutes les relations o-d sur toutes les routes (par les sous-programmes **TEDEP** et **COUTS**).
- (f) Puis nous recherchons les plus courts chemins pour toutes les o-d (par le sous-programme **MOREC**).
- (g) Une fois les chemins trouvés, nous effectuons la simulation de l'écoulement du trafic (par les sous-programmes **MODAT** et **REPAR**).
- (h) Répétons (e), (f), (g) jusqu'à ce que tous les segments de trafic de toutes paires o-d soient chargés sur le réseau.
- (i) Calculons la fonction objectif et son gradient pour obtenir une nouvelle matrice o-d (par le sous-programme **MODEM**).
- (j) Si les comptages sont bien reconstitués, arrêtons (**ARRET**). Sinon, continuons.
- (k) La cohérence de la nouvelle matrice avec les caractéristiques socio-économiques des zones est vérifiée. La nouvelle matrice remplace la matrice précédente et sert à calibrer le modèle de l'initialisation (par le sous-programme **MODIT**).
- (l) Recommençons par l'étape (c) jusqu'à ce que les critères d'arrêt soient atteints.

Chacune de ses étapes fait l'objet d'un sous-modèle. Chaque sous-modèle est fait pour résoudre un problème spécial et est conçu indépendamment. Il peut tourner tout seul ou interactivement avec les autres.

L'ensemble du modèle **REMODE** est donc constitué de processus différents mais cohérents car tous ses sous-modèles ont été écrits de façon continue. Cette conception modulaire confère une grande souplesse au modèle.

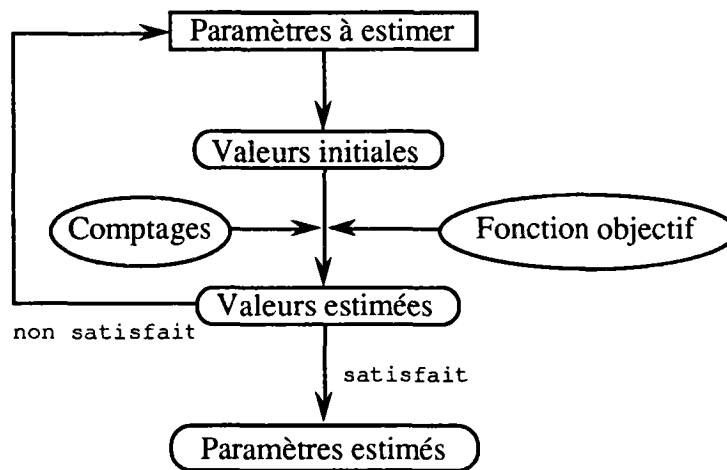
Figure 3 - Diagramme du modèle REMODE



## 2.7. Mécanisme du calibrage autonome

Nous reprenons la **règle 1** : les nouvelles estimations d'une variable dans la formule (3b) sont fonction des comptages et de ses anciennes valeurs. De ce fait, nous comprenons que les estimations ont des liens entre les nouvelles valeurs et leurs anciennes valeurs. Ainsi en appliquant la fonction objectif dans chaque itération, un message de ces liens est retourné afin que chaque nouvelle estimation (y compris les paramètres) soit plus proche de la réalité que son ancienne valeur. Cette technique est analogue à celle de la commande optimale en boucle fermée. On peut commencer par une connaissance partielle du trafic généré ( $O_i$ ,  $D_j$  par exemple), mais on arrive toujours à mieux approcher la réalité avec l'aide de la fonction objectif (voir la **Figure 4**).

Tous les composants dans les modèles de distribution et d'affectation sont exprimés par la même série d'équations, ce qui garantit la continuité des modèles. Les paramètres ainsi calibrés sont en totale cohérence avec les valeurs observées (e. g. : comptages). Cela permet de surmonter les deux principales difficultés évoquées plus haut : l'indisponibilité des données directes et l'incohérence dans les enquêtes partielles. De plus, la nouvelle méthode permet de calibrer les modèles sur l'ensemble du réseau ou sur une ou plusieurs zones.



**Figure 4** - Mécanisme du calibrage autonome

## 2.8. Résultats des calculs

Nous avons appliqué **REMODE** sur le réseau routier français, avec les données de comptages recensées par le sondage de circulation en 1990<sup>1</sup>. Les plaques minéralogiques

<sup>1</sup> Ce sondage manuel, effectué en 450 points du réseau national (RN et Autoroutes) recueille les données comme (a). pourcentage du trafic étranger; (b). décomposition par

nous ont permis de déterminer le trafic de transit et le trafic local ; le trafic local est défini comme les véhicules immatriculés dans la zone en question et le trafic de transit comme les véhicules immatriculés en dehors de la zone en question. Le zonage de calcul pour ce réseau est de 40\*40 (voir la **Figure 5**). Nous allons examiner quelques aspects importants des résultats : (1) le trafic de transit total ; (2) la structure de la matrice ; (3) les trafics individuels entre quelques paires o-d. Ensuite, nous présenterons les résultats de calibrage des modèles.

### 2.8.1 - Le trafic de transit total

**REMODE** a été appliqué sur l'ensemble du réseau des compteurs. Il prend en compte également l'interaction de déplacements entre les différentes zones. Tout cela permet à **REMODE** de retrouver des résultats globaux assez stables.

Ceci est confirmé par les calculs. En fait, le trafic total (en véhicule TJMA -- Trafic Journalier Moyen Annuel) reste stable sous différentes hypothèses de calculs (voir la **Table 2**). Il est de 0,45 million de véhicule TJMA environ. L'année de référence de ce trafic total est 1990.

**Table 2 - Le trafic total calculé par REMODE**

|             |   | Nbsup |       |       |
|-------------|---|-------|-------|-------|
|             |   | 0     | 14    | 17    |
| <i>lapr</i> | 0 | 0,440 | 0,440 | 0,441 |
|             | 1 | 0,450 | 0,440 | 0,424 |
|             | 2 | 0,463 | 0,472 | 0,473 |

Source : REMODE

Nota : (a) : Le trafic est en million de véhicule TJMA, y compris le trafic étranger en transit (10 ~ 15% sur le total) ;

(b) : Nbsup est le nombre de compteurs supprimé (test de sensibilité) ;

(c) : *lapr* désigne le calcul effectué

— sans utiliser la matrice a priori,

— sans utiliser la matrice a priori mais avec l'affectation du trafic,

— avec la matrice a priori,

pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement.

---

catégories de véhicules ; (c). répartition des véhicules par département d'immatriculation.

Selon l'enquête de transports 1981-1982 [DOBIAS, complété par un travail de MORELLET], le trafic total est de 0,35 million (toujours en véhicule TJMA) en 1981. Cela veut dire que le trafic croît au rythme de 3% environ par an depuis 10 ans. C'est plausible.

Si nous faisons une régression linéaire entre le trafic total dans chaque zone et les caractéristiques socio-économiques sur l'ensemble du réseau, nous obtenons le coefficient  $R=0,73$ , ce qui présente une bonne relation entre eux. Ces résultats sont donc corrélés aux indicateurs socio-économique.

Nous constatons aussi que la suppression de quelques compteurs n'a pas de grande influence sur les résultats, notamment sur le trafic total. Cet aspect est important. D'une part, nous pouvons contrôler la sensibilité des compteurs afin de détecter les erreurs dans les comptages ; d'autre part, nous pouvons étudier le nombre nécessaire et les emplacements des compteurs pour pouvoir obtenir des meilleurs résultats.

### 2.8.2 - La structure de la matrice o-d

Nous examinerons ensuite la structure ou la distribution des trafics o-d en comparaison avec les résultats de la dernière enquête de transports 1981-1982. Les résultats sont présentés dans la **Table 3** et par la **Figure 6**.

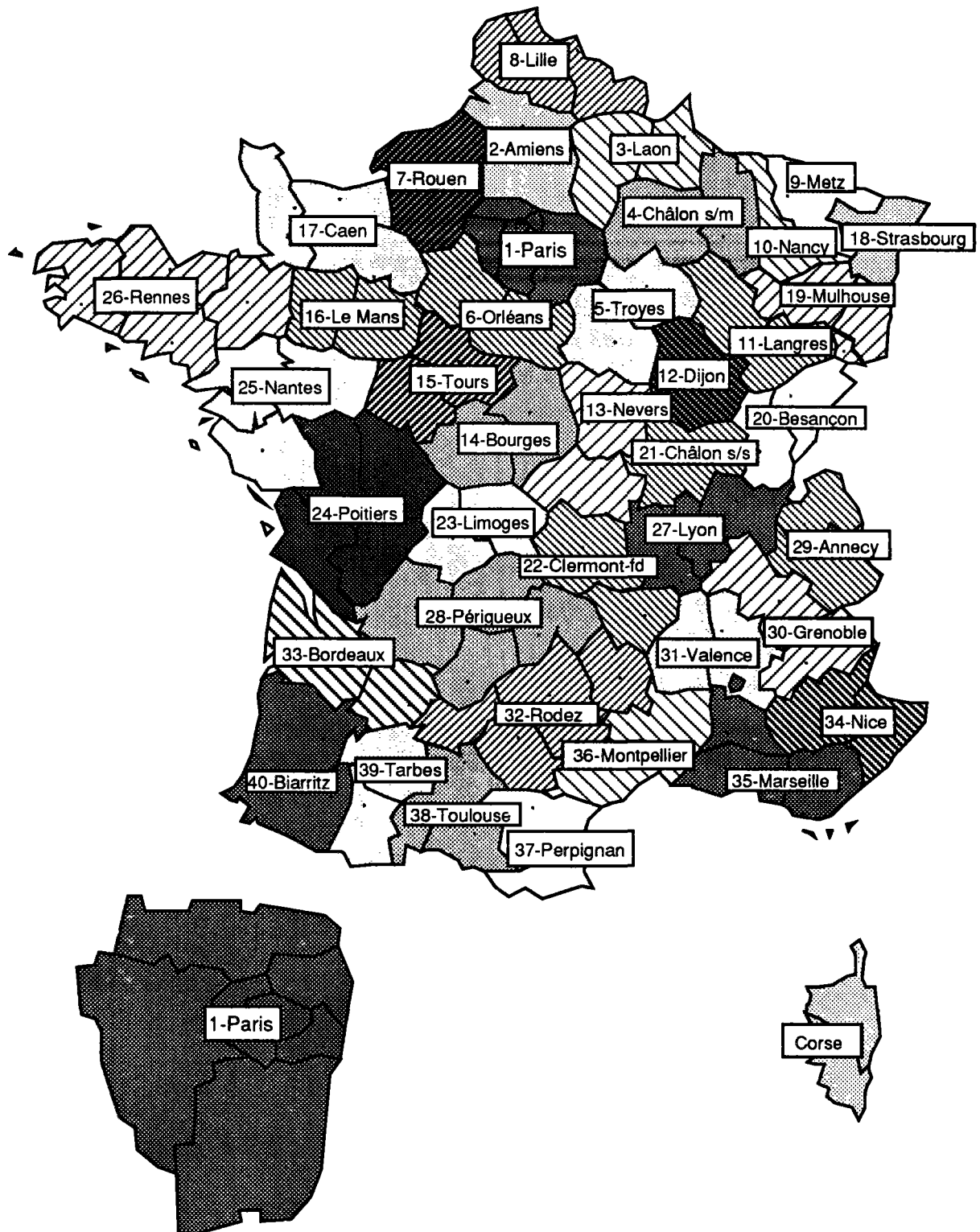
Les distributions de trafic de ces deux matrices o-d sont, d'une certaine façon, comparables. Ce qui marque le plus est l'augmentation du trafic dans la tranche de distance comprise entre 250 et 499 kilomètres. Cette augmentation de 8% est quasiment égale à la diminution du trafic dans la tranche de distance entre 100 et 249 kilomètres.

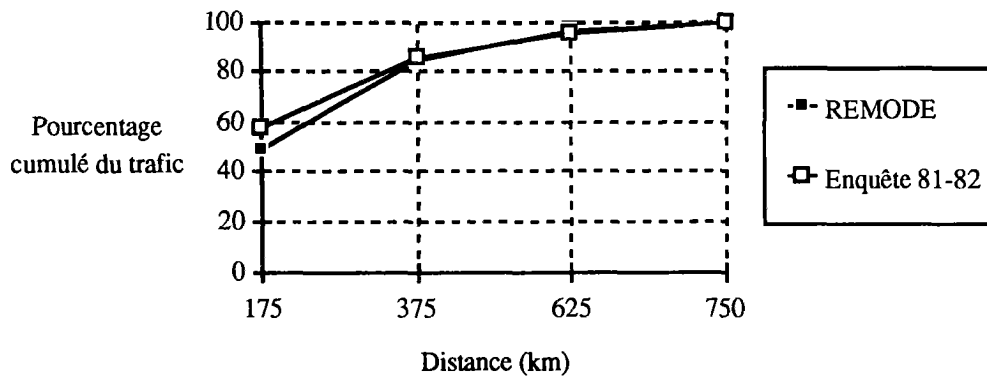
**Table 3 - Comparaison des matrices REMODE 90 et de l'Enquête 81-82**

| Zonage 40*40<br>Distance (km) | REMODE 90 |       | Enquête 81-82 |       |
|-------------------------------|-----------|-------|---------------|-------|
|                               | Trafic    | %     | Trafic        | %     |
| ≤ 100,0                       | 16381     | 3,7   |               |       |
| 100,0 ~ 249,0                 | 199512    | 45,2  | 203000        | 58,0  |
| 250,0 ~ 499,0                 | 158112    | 35,8  | 97000         | 27,7  |
| 500,0 ~ 749,0                 | 51199     | 11,6  | 33000         | 9,4   |
| ≥ 750,0                       | 15903     | 3,6   | 17000         | 4,9   |
| Somme                         | 441108    | 100,0 | 350000        | 100,0 |

Source : "Enquête de transports 81-82" (exploitation INRETS) et REMODE

Figure 5 - Zonage 40\*40 en France



**Figure 6** - Comparaison des matrices o-d de REMODE et de l'Enquête 81-82

Source : "Enquête de transports 81-82" (exploitation INRETS) et REMODE.

Cela signifie qu'une partie de voyageurs qui faisaient les déplacements inférieurs à 250 kilomètres font actuellement les trajets un peu plus longs mais ne dépassent pas 500 kilomètres. Ce phénomène est intéressant et surtout est constaté également par une étude réalisée par le SETRA [1992]. Cette étude a montré que les déplacements supérieurs à 200 kilomètres ont augmenté plus rapidement que les autres, et ont enregistré une croissance d'environ 8% sur autoroutes entre 1984 et 1989.

### 2.8.3 - Les trafics de quelques paires o-d

Continuons d'examiner la matrice o-d en considérant quelques Tij pour apprécier plus en détail la matrice reconstituée.

Nous prenons les relations entre Paris-Lyon, Troyes-Poitiers et Rouen-Châlon sur Saône, en comparant la matrice de REMODE avec la matrice obtenue par le modèle MATISSE (remarque : l'Enquête de Transport 81-82 ne donne pas les trafics entre zones). Les résultats de la comparaison sont donnés dans la **Table 4** ci-après.

**Table 4** - Comparaison des trafics TJMA inter-zones pour les différentes matrices

|         | Paris-Lyon | Troyes-Poitiers | Rouen-Châlon S/S |
|---------|------------|-----------------|------------------|
| MATISSE | 3344       | 39              | 60               |
| REMODE  | 2010       | 46              | 27               |

Source : INRETS et REMODE

Nous avons souvent l'impression que la distribution suit une loi gravitaire. Par cette préoccupation, nous aurons quelques difficultés pour expliquer les trafics entre certaines



zones. Par exemple, le trafic entre Paris et Grenoble est très faible par l'estimation de REMODE, notamment comparé à une estimation gravitaire.

Douter est plutôt une bonne chose. Il est toujours utile de trouver les réponses possibles par les différentes approches, ensuite de les comparer. Si les écarts sont importants, il faut chercher les causes.

Nous avons constaté que le trafic total et la structure de la matrice reconstituée restent très stables pour les différentes hypothèses. Ce n'est pas toujours le cas pour la distribution détaillée de trafics entre zones. Cela pourrait être expliqué par le fait que le trafic total est lié surtout à la totalité des compteurs mais la distribution détaillée de trafics entre zones est liée principalement aux compteurs rencontrés sur les chemins reliant ces zones et est donc assez sensible à chaque compteur (Cf. Thèse de CHEN).

#### 2.8.4 - Les comptages reconstitués

La **Table 5** indique le nombre de compteurs bien reconstitués sous différentes hypothèses de calcul. La présentation est la même que celle de la **Table 2** dans §2.8.1.

**Table 5** - Le pourcentage de compteurs reconstitués sous différentes hypothèses (seuil de reconstitution à 10%)

|             |   | Nbsup |    |    |
|-------------|---|-------|----|----|
|             |   | 0     | 14 | 17 |
| <i>lapr</i> | 0 | 80    | 83 | 81 |
|             | 1 | 75    | 83 | 71 |
|             | 2 | 37    | 40 | 41 |

Source : REMODE

Nota : (a) : Cette table correspond à la table 2 ;

(b) : Nbsup est le nombre de compteurs supprimés ;

(c) : *lapr* désigne le calcul effectué

— sans utiliser la matrice a priori,

— sans utiliser la matrice a priori mais avec l'affectation du trafic,

— avec la matrice a priori,

pour *lapr* égale à 0, 1 ou 2 respectivement.

Pour *lapr* = 1 et 0, le pourcentage de compteurs reconstitués est environ de 80%.

Nous avons également le rapport entre le comptage reconstitué et le comptage réel. La moyenne arithmétique de ces rapports est de 1,13 avec une valeur maximale égale à 15,0.

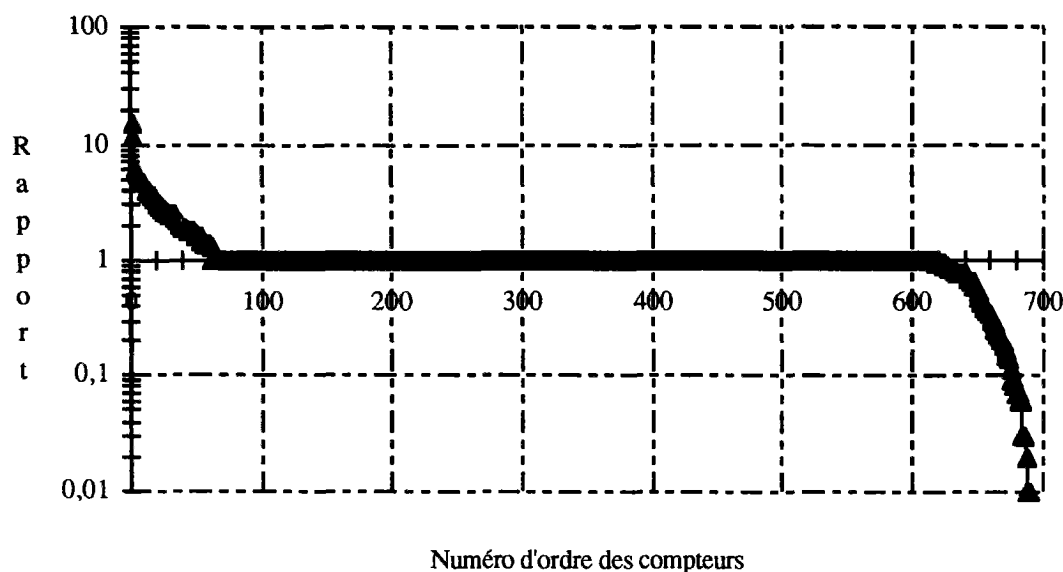
Il faut rapporter ce résultat au fait que 450 arcs seulement ont été enquêtés sur les 1200 arcs .

Pour  $lapr = 2$ , le pourcentage de compteurs reconstitués n'est qu'environ de 40% et les résultats de trafics reconstitués sont assez différents de ceux pour  $lapr=1$ . Cela montre que l'imposition d'une structure de matrice o-d au modèle satisfait moins bien les comptages. Ceci confirme notre analyse de §1.2.3, portant sur le fait qu'une matrice o-d a priori doit être cohérente avec les comptages sinon il faut laisser faire le modèle.

Ces résultats nous conduisent à une remarque simple mais importante : une matrice o-d a priori doit être beaucoup déformée pour satisfaire bien les comptages. Dans le cas des modèles de l'Entropie et de la distribution probabiliste, ses noyaux durs (une distribution multinomiale) permettent de nombreuses combinaisons possibles. Une matrice o-d a priori ainsi déformée par ces modèles échappe à notre explication du point de vue économique des transports.

La distribution de ce rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés, est présentée dans la **Figure 7**. Nous avons trié ces rapports par ordre décroissant. Dans la première section de la courbe, se regroupent les comptages reconstitués supérieurs aux comptages mesurés avec une valeur maximale égale à 15,0. Ceci représente 10% des compteurs totaux utilisés. Au milieu de la courbe, les compteurs bien reconstitués occupent une part majoritaire de 81%. Le reste des compteurs, situés à l'extrême droite de la courbe, n'occupe qu'une part de 9% avec la valeur minimale de 0,01.

**Figure 7** - Présentation graphique du rapport entre les comptages reconstitués et les comptages mesurés



Source : Résultats du Modèle REMODE

### 2.8.5 - Résultats de calibrage des modèles

Nous avons présenté les résultats obtenus par **REMODE** dans les paragraphes précédents : la robustesse de la matrice o-d reconstituée et la bonne reconstitution des comptages. Cela nous montre que non seulement l'ensemble d'algorithmes est bien fondé sur les lois "offre-demande", mais aussi les simples modèles d'initialisation du trafic sont également capables d'expliquer les phénomènes complexes du trafic.

Présentons les valeurs des paramètres issus du calibrage :

(a) pour le modèle de génération de trafic dont l'équation (28), les facteurs pris en compte et les coefficients sont dans la **Table 6** ci-dessous :

**Table 6** - Calibrage du modèle de génération de trafic

| $X_j$ | Emploi | Voiture | Carburant | Route  | Population | Ensemble |
|-------|--------|---------|-----------|--------|------------|----------|
| $b_j$ | -26,75 | -3,90   | 32,47     | -23,42 | 7,54       | 17145,87 |
| $R_j$ | -2,418 | -0,339  | 2,648     | -1,049 | 1,568      | 0,732    |

Source : Résultats du modèle REMODE

Nota : Emploi, Voitures et Population en milliers, Carburant (essence+super) en milliers  $m^3$  et Routes (Route+Autoroute) en km. Tous ces facteurs sont exprimés en 1990.

Dans la **Table 6**, la constante "a" est égale à 17145,87 et le coefficient de la corrélation  $R_0$  est égal à 0,732, ce qui indique la bonne relation entre les trafics et les facteurs socio-économiques dans les zones étudiées.  $R_j$  exprime la relation entre le trafic et la variable  $j$  ; il y a forte corrélation quand  $R_j$  est grand en valeur absolue.

(b) pour le modèle de distribution de trafic dont les équations (3b) et (27), les coefficients sont  $K=2,674E-06$  et  $\alpha=-3,979E-03$ .  $K$  est un facteur d'ajustement et  $\alpha$  une constante pour mesurer l'influence des coûts généralisés sur les trafics.

Les résultats ainsi obtenus ont des utilisations pratiques. Ces coefficients peuvent être appliqués pour trouver les premières estimations de trafic de transit entre les zones d'étude en France.

Les matrices origine-destination reconstituées par les données de sondage de circulation en 1990, avec celles obtenues par **MATISSE** [MORELLET, 1990], peuvent être adoptées par le **SETRA** pour une utilisation officielle.

### 3. CONCLUSION

La méthode présente ici prend toute sa valeur si l'on cherche à calibrer l'ensemble de ses étapes constitutives "génération-distribution-affectation". Ce calibrage simultané garantit une certaine cohérence entre toutes ces étapes. Nous avons cherché ici rester à mi-chemin entre le respect des données et le respect des modèles de trafic, à éviter les calculs mathématiques trop compliqués pour assurer la robustesse des résultats face à des données peu fiables.

**Remerciements** : Un remerciement particulier s'adresse à un des référés M. Maurice ARON pour de nombreuses discussions intéressantes et la mise en forme de cet article.

### BIBLIOGRAPHIE

BELL M.G.H., "The estimation of Origine-Destination Matrix from Traffic Counts", University College London, 1983.

CHEN Yu-Sen, "L'utilisation conjointe d'un modèle de génération-distribution et de comptages de circulation pour la reconstitution d'une matrice de trafic origine-destination", Thèse de Doctorat de l'ENPC, en cours, 1993.

CHEN Yu-Sen, "Reconstitution d'une matrice O-D du trafic interurbain par les comptages de circulation 1990", Rapport d'Etude, INRETS, 1992.

DANECH-PAJOUH A.M., "Estimation des matrices Origine-Destination par les comptages et la théorie d'information", Rapport d'Etude no. 126, INRETS, 1990.

DOBIAS G., "Les transports interrégionaux de personnes", Presses de l'ENPC, 1989.

HAMERSLAG Rudi and IMMERS Ben H., "Estimation of trip matrices : Shortcomings and possibilities for improvement", Transp. Res. Rec. 1203, 1988.

MARCHE R., "Propriétés de la loi log-normale et application aux distributions statistiques des valeurs horaires du temps", Rapport d'expertise, INRETS, Mars 1991.

MORELLET O. et al., "Un modèle de choix des usagers entre itinéraires concurrents", SETRA, 1980.

MORELLET O., "Estimation des valeurs moyennes du temps des voyageurs à l'aide du modèle MATISSE", Note du 29 octobre 1991.

MORELLET O., JULIEN H., "Le modèle MATISSE - Modèle d'analyse du transport international pour des scénarios de services en Europe", Rapport d'Etude no. 129, INRETS 1990.

NGUYEN Sang, "Estimating an O-D Matrix from network data: a network equilibrium approach", Centre de Recherche sur les Transports, Université de Montréal, Publication No. 87, 1977.

PAPON F., "Les réactions de la demande face au péage sont insuffisamment connues et méritent des études approfondies", Chapitre 5 de la thèse soutenue en septembre 1991.

SETRA, "Guide des études de trafic interurbain — Guide méthodologique", Mai 1992.

SETRA, "Instruction relative aux méthodes d'évaluations des investissements routiers en rase campagne", 1986.

SETRA, "Les déplacements automobiles interurbains des ménages". Document de synthèse, Juin 1987.

SETRA, "Préparation des données ARIANE 04".

SETRA, "Temps de parcours des véhicules sur itinéraires interurbains", Note de synthèse, Septembre 1984.

SETRA, "Trafic échangeur à échangeur", janvier 1992.

TAO Qian-Kan, "Operations Recherches", Presse de l'Université de Jiao-Tong à XiAn, 1987.

VAN ZUYLEN H.J., "A method to estimate a trip matrix from traffic volume counts", PTRC Summer Annual Meeting, University of Warwick, July 1978.

WILLUMSEN L.G., "Estimation of an O-D Matrix from traffic Counts -a Review", Institute for Transportation Studies, University of Leeds, August, 1978.

WILSON A.G., "A statistical theory of spatial distribution models", Transp. Res. Vol. 1, pp253-269, 1967.

## TA13.03 - Assigning Traffic to Interurban Networks by a Simulation of Traffic Flow and Traffic Counts

(Transportation Research, Février 1993)

**Abstract** — Many traffic assignments techniques are founded on complicated mathematical formulations, which are difficult to solve and have to be simplified by linear programming. This simplification changes the original meanings of formulations, and the mathematical equations can no longer describe the behavioural characteristics of travellers.

This paper presents an alternative approach to simulate the traveller's route choice decision and taking into account network traffic situations. A traveller's trip is characterised by his travel motive and his value of time, and the set of all possible trips is then disaggregated into population segments according to these two parameters. These segments are then considered over all origin-destination pairs. Each segment on an origin-destination pair is chosen at random and then assigned to the network according to the least generalised cost solution and traffic conditions of the routes involved. Road capacities are also taken into account. The relation between travellers and routes, interpreted by a generalised cost, integrates traveller's parameters, expense, discomfort and the route's geometry. The assignment results are then controlled by traffic counts. The application of this approach on the French national network has shown that the results are interpretable from the point of view of transport economy.



## 1. INTRODUCTION

During the last 20 years, much of the research in traffic assignment techniques has been undertaken. One of the most predominant themes of this research has been an effort to develop comprehensive models, having both behavioural richness and computational tractability. The two approaches most often used among the recent techniques have been : (1) equilibrium assignment models, and (2) stochastic models. Some of them have significant computational advantages; the others permit richer modelling of user behaviour. There are also some other approaches such as dynamic models, which integrate one more temporal dimension than the two previous approaches.

### 1.1. Equilibrium Assignment Models

Equilibrium assignment models [MATSOUKIS, 1986] are based on or make use of Wardrop's first principle, which can be stated as "an equilibrium exists when a driver (i.e. an increment of flow) cannot reduce his travel time by switching to another route between his origin and destination". Beckman et al. were the first who showed that assignment according to the Wardrop's equilibrium principle can be expressed as a convex minimisation problem with linear constraints, provided that the cost of travel on each link of the network is a suitably increasing function of the traffic flow on the link. In its simplest form, this problem can be stated as follows:

Let  $V_a$  = number of vehicles per unit time on link a of the network,  
 $S_a(V_a)$  = generalised travel cost on link a, which is a function of flow  $V_a$ .

$X_{ij}^r$  = number of vehicles from i to j on path r; and

$\delta_{ij}^{ar}$  = 1 if link a belongs to a path from i to j; 0 otherwise.

If the trip matrix  $[T_{ij}]$  is given, then the equilibrium assignment of trips to links may be found by solving the following non-linear programming problem:

$$\min \sum \int_0^{V_a} S_a(X) dX$$

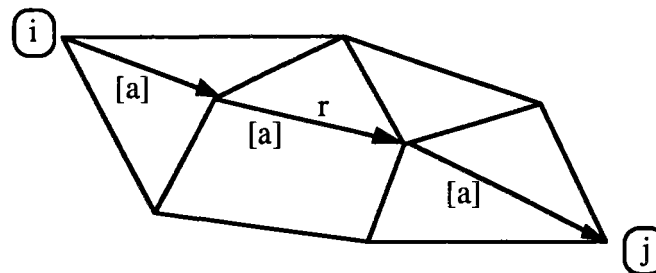
$$\text{subject to } V_a = \sum_i \sum_j \sum_r \delta_{ij}^{ar} X_{ij}^r \quad (1)$$

$$\sum X_{ij}^r = T_{ij}$$

$$X_{ij}^r \geq 0$$



for all links in the network;  $i=1 \dots N$ ;  $j=1 \dots N$ ; and  $N$  = number of zones (see Fig. 1 below).



**Fig. 1 - Representation of Equilibrium Equation in the Network**

This is a non-linear programming (NLP) problem and is very much harder to solve than, for example, simulation models. In this case, the Frank-Wolfe decomposition algorithm can be used to solve the problem.

The main disadvantage of the equivalent optimisation formulation is behavioural. The "user equilibrium principle" consists of a sound behavioural assumption, in urban areas with a relatively dense and limited network. This is not the case, however, in interurban travel with a vast network because the origin-destination distances are variable and relatively long, thus permitting commuters many more possibilities and often preventing the critical situations of the equilibrium.

Moreover, the transformation of the above NLP problem into a linear programming (LP) problem changes the original sense of Wardrop's first principle. The formulation is thus very difficult to explain.

## 1.2. Stochastic Models

Wardrop's first principle is based on the assumptions of traveller omniscience and rationality. This is commonly used to describe idealised behaviour and is not realistic.

For this reason, the random utility theory is used to describe user stochastic perception of performance. It can be expressed algebraically in the following general way [Gommers and Bovy, 1986] :

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

where :  $U_{ij}$  = total utility of route  $j$  to traveller  $i$ ,  
 $V_{ij}$  = observable utility of route  $j$  to traveller  $i$  (systematic utility component),

$\varepsilon_{ij}$  = unknown utility component (random utility part).

The relationship of  $V_{ij}$  with measurable route attributes is postulated in the utility function, while the random term  $\varepsilon_{ij}$  is supposed to obey a joint probability distribution having certain characteristics.

The second important hypothesis of the random utility theory is utility maximisation: the traveller always chooses the alternative that gives him maximum utility. This principle thus presupposes some form of rational choice, given the information, perception and preferences of the travellers.

"This procedure is limited in practice because it requires substantial computational effort for even modestly sized problems" [SAFWAT and MAGNANTI, 1988].

### 1.3. Purpose of the Present Study

Previous studies can be categorised into two groups. The first group includes those models that incorporate the broadest set of behavioural assumptions and the second group includes those that have the attractive computational features of equivalent optimisation formulation. Few of these studies has, however, combined the behavioural richness with the computational advantages.

The objective in this paper, therefore, is to develop a model that satisfies both aspects of the problem. In effect, by creating a system of Traveller-Trip-Route, the model simulates the traffic flow in network. The combination of traveller's route choice and assignment of traffic to network prevents the calculation burden of complicated mathematical formulations.

## 2. ASSIGNING TRAFFIC TO THE NETWORKS BY A SIMULATION OF TRAFFIC FLOW

The original idea of this alternative assignment method is to describe the traffic flow as it looks on the network. By simulation, we will obtain the traffic passing on each route and know the assignment results. We will also verify the results by traffic counts on certain routes. The simulation requires, therefore, a detailed description of a "Traveller-Trip-Route " system, and their interactions. We will try to describe this system from the mechanism of traffic and transportation engineering and the available statistics.

### 2.1. Description of Travellers

The following three questions must be answered for all travellers who make a trip in the interurban highway network.

- (1) Why take a trip,
- (2) Which itinerary to take, and
- (3) When to start the trip.

The travel motive could be professional, personal or others (such as shopping, visiting, etc.). The itinerary to take depends on traveller's motive and his personal characteristics. For an interurban traveller, he often takes into account traffic situation on the road in determining when to depart.

Each traveller is different. His choice of travel, his destination and his reactions when driving are seldom as same as the others. But all travellers can be characterised by a value of time.

The value of time is an important indicator of traveller's behaviour. It is something that has a strong relationship with traveller's personal income [MARCHE, 1990]. The distribution of the value of time of all travellers is given by a log-normal distribution [MARCHE, 1990], which is to be discussed in the following sections.

### 2.2. Description of Trips

A trip means a voyage from an origin to a destination. A trip matrix (an origin-destination matrix) gives quantitative and spatial information on travel.

But this matrix does not give all relevant information ; motive, departure time and itinerary are not included. Moreover, the traffic in the matrix is so-called transit traffic. There is no local traffic information in the trip matrix.

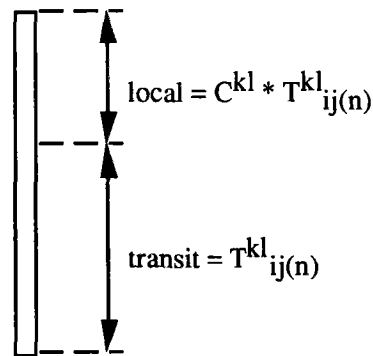
These defaults can be overcome by the combination of traveller-trip in the "Traveller-Trip-Route " system and by information contained in the traffic counts.

### 2.3. Description of Routes

The routes designate here the main roads, including freeways, state roads and some local roads. Each road should contain the type (freeway, state road or local road), its two extremities (nodes), the width, the length, the slope, the toll and the traffic counts if any.

Traffic counts contain transit traffic and local traffic. Transit traffic is defined as the traffic passing through the zone, while local traffic is defined as the traffic remaining in the zone.

From a traffic census carried out in France in 1990, we obtain not only the traffic counts but also the coefficient of local traffic by transit traffic, noted as  $C^{kl}$ . If the transit traffic passing by route  $kl$  is  $T_{ij}^{kl}$ , then the total traffic is  $T_{ij}^{kl} * (C^{kl} + 1)$  (see the **Fig. 2** below).



$C^{kl}$  --- coefficient of local traffic by transit traffic,  
known from the traffic census in 1990

$T_{ij(n)}^{kl}$  --- segment  $n$  of transit traffic  $T_{ij}$  passing by route  $kl$

**Fig. 2 - Traffic Composition of Segment  $n$  on Route  $kl$**

Though coefficients  $C^{kl}$  are often available for certain routes of the networks, they can be classified according to zone and type of route, and can be thus generalised to give a value for each remaining route.

This is interesting, because it permits us to take into account the real traffic situation by a transit matrix and traffic counts, which are often easily available. Moreover, the traffic counts are also useful in verifying the assignment results as will be discussed.

## 2.4. System of "Traveller-Trip-Route "

After the description of three main factors of the system, we can combine them and try to establish their interactions. For example, We can disaggregate trips by traveller's value of time and trip matrix. We can also establish the relation between traffic and routes by a generalised cost.

### 2.4.1. Disaggregation of Trips

Combining traveller's motive and value of time [MARCHE, MORELLET, PAPON, 1990] with a trip matrix, we have the distribution of trips by motive and value of time.

According to a study taken in France, the results of this distribution [SETRA, 1987] are given in **Table 1**:

**Table 1** - Trip distribution according to motive and value of time

| Motive       | Percentage (%) | Value of time (FF/h) | Standard deviation |
|--------------|----------------|----------------------|--------------------|
| Personal     | 60             | 60                   | 0.8                |
| Professional | 13             | 185                  | 0.6                |
| Others       | 27             | 70                   | 0.7                |

(FF represents the French Franc in 1990)

We can disaggregate trips for a given motive by its percentage. For example, the personal motive represents 60% of total trips. If we want to disaggregate this motive into 5 segments, the each segment accounts for 12% of the total trips. Supposing that the value of time for each motive follows a log-normal distribution [MARCHE, 1990], we can obtain these values for the different segments of personal trips.

We recall here some basic definitions of a log-normal distribution. A statistic unimodal distribution establishing towards X's great values takes a symmetric form of Laplace-Gauss type if X is arranged by  $\log X$ . We say that X follows log-normal distribution.

An elementary normal distribution can be expressed as follows:

$$dp = \frac{1}{\sigma * \sqrt{2\pi}} * \exp\left(-\frac{(z - m)^2}{\sigma^2}\right) * dz \quad (3)$$

Here m designates the mean and  $\sigma$  the standard deviation. The normal distribution depends on these two parameters (m and  $\sigma$ ).

Thus an elementary log-normal distribution is as follows:

$$dp = \frac{1}{\sigma_g * \sqrt{2\pi}} * \exp\left(-\frac{(\log x - m_g)^2}{\sigma_g^2}\right) * d(\log x) \quad (4)$$

The principal characteristics of a log-normal distribution are:

$$m_g = \exp\left(m + \frac{\sigma^2}{2}\right)$$

$$\text{and } \sigma_g = m_g * \sqrt{\exp(\sigma^2) - 1} \quad (5)$$

Where  $m_g$  and  $\sigma_g$  represent the mean and the standard deviation respectively.

A standardised normal distribution is often used to calculate the elementary probability. Note this distribution as  $X_0 \sim N(0,1)$ .

For another distribution with mean  $m$  and standard deviation  $\sigma$ , noting  $Z \sim N(m, \sigma^2)$ . If its relation with  $X_0 \sim N(0,1)$  is :

$$Z = m + X_0 * \sigma \quad (6)$$

Then we can say that  $Z$  has the same probability as  $X_0$ . This is also true for  $X = \exp(Z)$  while  $X$  follows a log-normal distribution:

$$X = \exp^{(Z)} = \exp^{(m + X_0 * \sigma)}$$

$$= \frac{\exp\left(\frac{m + \sigma^2}{2}\right)}{\exp\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)} * \exp^{(X_0 * \sigma)} = \frac{m_g}{\exp\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)} * \exp^{(X_0 * \sigma)} \quad (7)$$

Where  $m_g$  is the mean of a log-normal distribution and  $\sigma$  represents the standard deviation of the corresponding normal distribution.

Now we can show how to disaggregate the trips for a given motive.

For a given motive  $i$ , we know its value of time  $H_i$  and its standard deviation  $\sigma_i$  as well as its percentage  $P_i$ . We want to disaggregate the trips forming this motive into a certain number of segments  $S_i$ .

For each population segment  $j$  of motive  $i$ , we have its percentage  $P(i,j)=P_i / S_i$ . According to the log-normal distribution, we can calculate the value of time (the median) for this segment. The calculation of the median is the following:

(a) calculate first the probability corresponding to this median:

$$pmc(i,j)=1.0 / S_i * 0.5 * (2*j-1)$$

where  $1 \leq j \leq S_i$ ,

(b) find the value  $X_0(i,j)$  (ordinate) corresponding to  $pmc(i,j)$

by the distribution  $N(0,1)$ ,

(c) calculate then the median  $X(i,j)$  by the above formula (7).

For other segments of motive  $i$  and other motives (other than motive  $i$ ), the calculations are the same. We can then find all the values of time (medians) and the percentages for all the segments.

The number of population segments ( $S_i$ ) that we want to obtain for each motive ( $i$ ) depends on the desired precision of our simulation. The larger  $S_i$  is, the more precise the results and the heavier the calculations are. An experimentally-obtained value of  $P(i,j)=5\%$  for each segment has been shown to be viable [CHEN, 1992].

#### 2.4.2. Generalised Cost

A generalised cost is an important parameter, as it draws a relationship between the travellers and the possible routes. It is a function of traveller's value of time and the road type and geometry. It links the sensibilities of travellers to the service levels of routes.

The formula is given by :

$$G(i,l)=v(l)*t(i)+(C_c+C_p+C_e+C_m)*d(i) \quad (8)$$

where  $G(i,l)$  = generalised cost on arc  $i$  for traveller  $l$ ,

$v(l)$  = value of time for traveller  $l$ ,

$t(i)$  = travel time on arc  $i$ ,

$d(i)$  = length of arc  $i$ ,

$C_c$  = fuel consumption on arc  $i$ ,

$C_p$  = toll on arc  $i$ ,

$C_e$  = vehicle maintenance and wear expense for traveller  $l$ ,

$C_m$  = discomfort factor.

Values for  $C_e$  and  $C_m$  were given by an independent study [SETRA, 1987]. For example, for a car on a two-lane road,  $C_m = 0,21$  FF/km and  $C_e = 0,27$  FF/km.

The variables  $t(i)$  and  $C_c$  are functions of traffic flow and are recalculated after each assignment of a segment of trips.

## 2.5. Simulation of Traffic Flow

So far, we have established the "Traveller-Trip-Route " system. This system forms the basis of our traffic simulation model.

The simulation is developed from the following three assumptions :

- (1) a particular trip can be considered independent of all others in the set of interregional trips;
- (2) travellers choose in advance their itinerary with the minimum generalised cost;
- (3) in case of congestion on their itinerary, travellers take new routes from the entry of the congested route to their destination, which give them a new minimum generalised cost.

The random selection of segments is an element often used in simulation, which relies on the independence of the trips made. As for a particular traveller in the set of interregional trips, he could perhaps know when to travel. But for all the travellers between all the origins and destinations, everyone is independent. So everyone has an equal chance to be selected. This is thus a reasonable assumption.

An interurban traveller can often inform himself before travelling. With the help of a route map, radio-traffic service or even a telephone-line-connected data base (called Minitel in France), a traveller often chooses his itinerary in advance. This prechoice is based on the current road conditions and available information as well as his previous experience of travels, and could also be changed during his travel.

The itinerary with the the minimum generalised cost for a segment of trips in an origin-destination pair is calculated by the generalised cost formula and the algorithm of **DIJKSTRA** [1959]. As mentioned before, if a traveller encounters congestion, he will modify his choice of routes based on the same principles.

The mechanism is as follows :

- (1) prepare the total set of trips;

The set of interregional trips is composed of all O-D pairs. Each O-D pair (with traffic  $T_{ij}$ ) is disaggregated into a certain number of segments  $K$ . A particular segment can then be written as  $T(i,j,k)$ .

- (2) initialise traffic situation in the network;

The initial traffic situation in the network can be fixed at a certain level. For example, the travel time can be 80% ~ 100% of free travel time (with little traffic).

- (3) select a segment;

The attribution of a segment  $n$  with a traffic  $T(i,j,k)$  for simulation is selected at random in the total set of trips.

- (4) assign a segment;

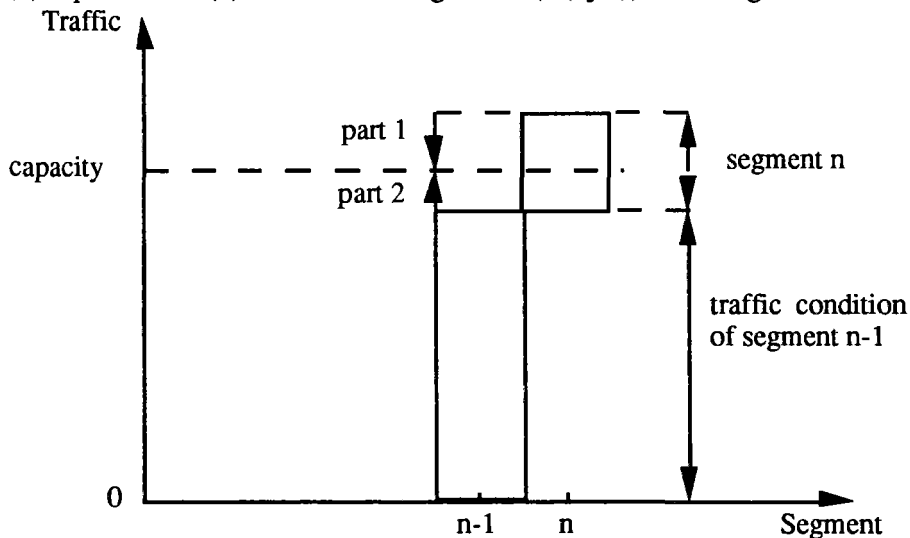


The itinerary with the minimum generalised cost for segment  $n$  is chosen after the loading of segment  $n-1$  on the network. If travellers of segment  $n$  encounter a route where the traffic (with or without a part of travellers of this segment  $n$ ) just reaches its capacity, this group (part 1) of the travellers continue on their preselected itinerary to their destination. The rest of the travellers of this segment (part 2) take no more the routes from the entry of the congested route to their destination, but search for routes of new minimum generalised costs with a new situation of traffic flow on network (see Fig. 3).

This algorithm is applied even for those travellers who have passed the preceding link where some routes had been congested and who could encounter again the congestion in the following links.

(5) recalculate the generalised costs for the whole network;

(6) repeat from (3) until all the segments  $(T(i,j,k))$  are assigned to the network.



**Fig. 3 - Simulation of traffic Flow**

We specify again that the traffic in a trip matrix for the simulation is the transit traffic. But the loading traffic on routes is the transit traffic plus the local traffic, as we know the relations between them in each zone by the information contained in traffic counts (see paragraph 2.3. before).

This method of simulation of traffic flow is therefore efficient. It is behavioural and without any calculation difficulties. The application of this method to the French national network has given very encouraging results [CHEN, 1992].

### 3. CONTROLLING THE SIMULATION RESULTS BY TRAFFIC COUNTS

We often doubt about the assignment results, not only because of the assignment method but also because of the trip matrix used. Assignment methods are often not so much behavioural and unable to explain the traffic reality. A trip matrix is the basis of the assignment. But this matrix is difficult to obtain. Even though such a matrix does exist, it is often asked whether it is coherent with the assignment and the network.

In the preceding sections, we have shown that the simulation of traffic flow reflects traveller's behaviour well. In another paper [CHEN, 1992], the author presented an efficient method to reconstitute an origin-destination matrix by traffic counts and the simulation of traffic flow. We will present here a method to ensure the coherence of the assignment results and the trip matrix with traffic counts, thus making the assignment results not only behavioural but also realistic.

The relation between traffic counts, traffic assignment and the trip matrix is given by:

$$R_e^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (P_{ij}^{kl} * T_{ij}) \quad kl=1,2,\dots,M \quad (9)$$

where :

- $R_e^{kl}$  = estimated traffic on counter  $kl$ ,
- $T_{ij}$  = traffic between zone  $i$  and zone  $j$ ,
- $P_{ij}^{kl}$  = percentage of  $T_{ij}$  passing by counter  $kl$ .
- $M$  = number of counters,
- $N$  = number of zones.

In order that the estimated counts  $R_e^{kl}$  are as close as the measured counts  $R_m^{kl}$ , we establish an objective function that minimises the difference between them :

$$\text{Min } Z = \text{Min} \left( \sum_{kl=1}^M |R_e^{kl} - R_m^{kl}| \right) \quad (10)$$

Combining equations (9) and (10) and taking the derivative of  $Z$  over  $P_{ij}^{kl}$  and  $T_{ij}$ , we obtain the following equations:

$$P_{ij}^{kl} = \frac{R_m^{kl} - RSP_{ijkl}}{T_{ij}} \quad (11)$$

$$\text{Where: } RSM^{kl} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij}^{kl} * k * O_i * D_j * F_{ij}$$

$$\begin{aligned} RSP_{ijkl} &= RSM^{kl} - P_{ij}^{kl} * T_{ij} \\ T_{ij} &= K * O_i * D_j * F_{ij} \end{aligned} \quad (12)$$

$$T_{ij} = \frac{\sum_{kl=1}^M (R_m^{kl} - RSP_{ijkl}) * P_{ij}^{kl}}{\sum_{kl=1}^M (P_{ij}^{kl})^2} \quad (13)$$

This means that the new values of  $P_{ij}^{kl}$  and  $T_{ij}$  are a function of their previous values. So for a given matrix  $T_{ij}$ , we can obtain the first estimate of  $P_{ij}^{kl}$ . Then by the application of the objective function (10), we obtain  $P_{ij}^{kl}$  and  $T_{ij}$ , which are coherent with traffic counts. In this case, if we like, we can use new  $P_{ij}^{kl}$  and  $T_{ij}$  to simulate the traffic flow again, which often gives better results.

The application of this new method to the French national highway network has shown that the method is quite efficient and the results are interpretable from the point of view of transportation economy.

#### 4. SUMMARY

An alternative method has been developed for assigning traffic to interurban networks by a simulation of traffic flow and traffic counts. This method simulates the traveller's route choice taking into account network traffic situations. The assignment results are then controlled by traffic counts. The trip matrix and the assignment results correspond completely with traffic counts. This makes the method much more behavioural and realistic.

**Acknowledgments** : This study was carried out as part of a doctoral dissertation at INRETS (French National Research Institute of Transportation). The author is grateful to his Ph.D. supervisor Mr. DOBIAS,

and his research advisor Mr. MORELLET, for the financial support, helpful comments and stimulating discussions.

## REFERENCES

1. CHEN Y.S., "Reconstitution d'une matrice o-d du trafic interurbain par les sondages de circulation 1990", INRETS, Study Report, March 1992.
2. CHEN Y.S., "Reconstitution de matrices origine-destination du trafic routier interurbain par les comptages et la simulation de circulation", Proceedings of 6<sup>th</sup> WCTR, Lyon, July 1992.
3. DIJKSTRA E.W., "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs", Numerische Mathematik 1, pp269-271, 1959.
4. GOMMERS M.J.P.F. and BOVY P.H.L., "Calibration of the stochastic multiple-route assignment model", PTRC, July 1986.
5. MARCHE R., "Propriété de la loi log-normale et application aux distributions statistiques des valeurs horaires du temps", INRETS, 1991.
6. MATOUSKIS E.C. and MICHALOPOULOS P.C., "Road traffic assignment — A review, Part II: Equilibrium Methods", Transp. Planning and Techn., Vol. 11, PP117-135, 1986.
7. MORELLET O., "Estimation des valeurs moyennes du temps de voyageurs à l'aide du modèle MATISSE", INRETS, 1991.
8. PAPON F., "Les réactions de la demande face au péage sont insuffisamment connues et méritent des études approfondies", INRETS, 1991.
9. SATWAT K.N.A. and MAGNANTI T.L., "A combined trip generation, trip distribution, model split, and trip assignment model", Transp. Scien., Vol. 18, No.1, February 1988.
10. SETRA, "Les déplacements automobiles interurbains des ménages", Note de synthèse, 1987.

**"Utilisation conjointe d'un modèle de génération des comptages de circulation pour la reconstitution d'une matrice de trafic routier origine-destination"**

De l'analyse des méthodes existantes à la recherche d'une méthodologie, du raisonnement au développement, de la réalisation à l'application, nous pouvons conclure qu'une nouvelle méthode (REMODE) a été développée pour reconstituer une matrice origine-destination de trafic interurbain à partir des comptages. Cette méthode, inspirée de la programmation dynamique et des théories des graphes, modélise les comportements des voyageurs d'une part, et tire avantage du calcul mathématique d'autre part. Le but de la fonction objectif est de minimiser la différence entre le comptage et la valeur estimée sur les compteurs. A partir de cela, tous les processus, notamment ceux de génération, distribution et affectation, sont conçus d'une façon continue afin de garantir leur cohérence ainsi que le sens global de chaque élément concerné. Les principales nouveautés de cette nouvelle méthode sont : (1) Le calibrage autonome du modèle est assuré par le programme lui-même. (2) La simulation de l'écoulement du trafic est fondée sur la désagrégation des voyageurs et l'offre du transport. (3) Les définitions des priorités au calcul ont été également entreprises dans le développement de la fonction objectif. Cette méthode a été calibrée et appliquée au réseau routier français et les données de comptages en 1990. Les principales matrices origine-destination reconstituées (matrices régionale, départementale et intermédiaire) sont interprétables du point de vue mathématique et socio-économique du transport.

Mot-clés : modélisation, trafic routier, reconstitution, matrice origine-destination, comptages, théories des graphes, désagrégation, simulation, système, réseau, transport, voyageur, socio-économie, génération, distribution, affectation.

---

ABSTRACT

**"Conjoint Utilization of a Generation-Distribution Model and Traffic Counts for the Reconstitution of an Origin-Destination Matrix"**

From the analysis of existing methods to the research of a methodology, from the reasoning to the development, from the realisation to the application, we can say that a new method (REMODE) has been developed for the reconstitution of interurban origin-destination matrices from traffic counts. This method, inspired by dynamic programming and graph theories, models the traveller's behaviour on the one hand, and takes the advantage of mathematic calculations on the other hand. The objective function minimises the difference between the traffic counts and the estimated values. From this function, all the processes, especially those of generation, distribution and assignment, are made in a consistent manner in order to guarantee their coherence and global sense of each concerned element. The main features of this new method are : (1) The automatic calibration of the model is assured by the programme itself. (2) The traffic simulation is based on the disaggregation of travellers and the supply of the network. (3) The definitions of the priorities of calculation have also been considered in the development of the objective function. This method has been calibrated and applied to the French highway network and traffic census data in 1990. The main reconstituted origin-destination matrices (regional, departmental and intermediate matrices) are interpretable from the mathematical and economical points of view.

Key-words : modelling, road traffic, reconstitution, origin-destination matrix, traffic counts, graphs theories, disaggregation, simulation, system, network, transport, traveller, socioeconomy, generation, distribution, assignment.