



**HAL**  
open science

# De l'intérêt de la mise en réseau de données logistiques standardisées : des technologies supports aux business models

Yann Le Roch

## ► To cite this version:

Yann Le Roch. De l'intérêt de la mise en réseau de données logistiques standardisées : des technologies supports aux business models. Gestion et management. Université Paris sciences et lettres, 2017. Français. NNT : 2017PSLEM059 . tel-03118404

**HAL Id: tel-03118404**

**<https://pastel.hal.science/tel-03118404>**

Submitted on 22 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# THÈSE DE DOCTORAT

de l'Université de recherche Paris Sciences et Lettres  
PSL Research University

Préparée à MINES ParisTech

De l'intérêt de la mise en réseau de données logistiques standardisées,  
Des technologies supports aux *Business Models*

**École doctorale n°396**

ECONOMIE, ORGANISATIONS ET SOCIÉTÉ

**Spécialité** SCIENCES DE GESTION

## COMPOSITION DU JURY :

M. Patrick CHARPENTIER  
Université de Lorraine, Rapporteur

M. Benoit MONTREUIL  
Georgia Institute of Technology, Rapporteur

Mme Karine SAMUEL  
Institut Polytechnique de Grenoble, Présidente

M. Eric BALLOT  
MINES ParisTech, Examineur

Soutenue par **Yann LE ROCH**  
le 20 décembre 2017

Dirigée par **Pr Eric BALLOT**









# Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
1.1	De nouveaux modèles logistiques . . . . .	1
1.2	Mise en réseau d'informations standardisées . . . . .	2
1.3	Interconnexion des chaînes de valeur . . . . .	3
1.4	Motivations, questions de recherche . . . . .	5
1.5	Terrain de recherche . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Cadrage conceptuel</b>	<b>8</b>
2.1	Innovations logistiques . . . . .	9
2.2	Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets . . . . .	20
2.3	Business model et logistique . . . . .	43
<b>3</b>	<b>Méthodologies de la recherche</b>	<b>72</b>
3.1	Posture et épistémologie . . . . .	72
3.2	Design de recherche . . . . .	76
3.3	Recherche-Intervention . . . . .	80
3.4	Etude de cas . . . . .	85
<b>4</b>	<b>Expérimentation d'un réseau de traçabilité</b>	<b>91</b>
4.1	Description du service logistique support . . . . .	92
4.2	Protocole expérimental . . . . .	101
4.3	Traitement des données : tableau de Bord OTC . . . . .	126
<b>5</b>	<b>Intégration aux services logistiques</b>	<b>139</b>
5.1	Introduction . . . . .	139
5.2	Retours d'expérience, Cas 1 . . . . .	140
5.3	Validation interne, Cas 2 . . . . .	145
<b>6</b>	<b>Conception dirigée de business models</b>	<b>159</b>
6.1	Introduction . . . . .	160
6.2	Méthodologie . . . . .	164
6.3	Propositions de BM élémentaires . . . . .	172
6.4	OTC, modèle de plateforme . . . . .	191
6.5	Portefeuille des 16 business models OTC . . . . .	209

---

6.6 Conclusion . . . . .	212
<b>7 Qualification de l'innovation de l'entreprise focale</b>	<b>216</b>
7.1 Introduction . . . . .	216
7.2 Degré de transformation numérique en logistique . . . . .	219
7.3 Nature de l'innovation . . . . .	226
7.4 Conclusion . . . . .	233
<b>8 Inter-connexion des services</b>	<b>235</b>
8.1 Interconnexion des applications . . . . .	236
8.2 Interconnexion des entreprises . . . . .	251
8.3 Interconnexion des réseaux logistiques . . . . .	258
8.4 Interconnexion des BM . . . . .	260
<b>9 Conclusions et perspectives</b>	<b>270</b>
9.1 Synthèse . . . . .	270
9.2 Bilan et perspectives techniques et scientifiques . . . . .	274
9.3 Bilan et perspectives d'innovation BM . . . . .	283
9.4 Vers un modèle collaboratif des SI logistiques . . . . .	292
<b>10 Annexes</b>	<b>298</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>318</b>
<b>Table des matières</b>	<b>319</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>324</b>
<b>Glossaire</b>	<b>331</b>



# 1 Introduction générale

## 1.1 De nouveaux modèles logistiques

Certaines solutions logistiques peinent à atteindre leur échelle optimale, à se déployer et/ou à profiter au plus grand nombre d'acteurs. Un décalage certain existe entre l'échelle d'élection de ces offres, conçues à l'origine pour servir et connecter tout acteur logistique, et qui finissent par n'être appliquées qu'au niveau de **niches applicatives**. Ainsi, les solutions - technologiques et logistiques - de traçabilité par la technologie RFID, de gestion de tournées, de mutualisation logistique, les solutions *cloud*, les places de marché de transport pourraient être plus largement déployées au sein du secteur logistique.

Dans cette perspective, l'Internet Physique a vocation à **décloisonner les pratiques logistiques** et à multiplier les possibilités de collaboration autour d'un flux de marchandise, à la fois plus fragmenté et plus accessible. De nouveaux services logistiques, démonstrateurs de l'Internet Physique, mobilisant des modèles d'affaires innovants<sup>1</sup> sont actuellement expérimentés [Ballot et al., 2014]. Ces **expérimentations inédites** remettent en question les principes fondamentaux des modèles d'affaires et des systèmes d'information logistiques qu'ils requièrent.

La mise en oeuvre de ces nouveaux modèles logistiques s'inspire à la fois de la révolution logistique consécutive à la conteneurisation du transport maritime, et des principes et architectures de diffusion de l'information à travers l'Internet. Pour se faire, ces schémas logistiques exigent des systèmes d'information plus standardisés et distribués. Ces innovations logistiques gagnent en effet à utiliser des systèmes d'informations standardisés et des technologies abordables économiquement, pour permettre leur déploiement et leur optimisation à l'échelle industrielle.

Se faisant, ils revendiquent une **approche ouverte et économique de l'information logistique**, soutenue par la mise en oeuvre des technologies telles que EPCGlobal (standard d'informations logistiques) et RFID (capture d'information), au sein de communautés logistiques développant un nombre élargi de services<sup>2</sup>.

---

1. Produit-service, collaboration logistique, mutualisation 2.0, ...

2. Gestion de conteneurs réutilisables, mutualisation, routage, reconfiguration de réseau



Cette apparition récente de réseaux d'informations standardisées au service de prestations logistiques de **rupture** constituent des cas d'école d'une transformation numérique étendue de la logistique de distribution. **Les *business models* mis en oeuvre à cette occasion en seront l'un des principaux marqueurs.**

### 1.2 Mise en réseau d'informations standardisées

Or, si l'on prend pour exemple les technologies d'identification telles que la RFID, on remarque que les technologies d'information logistique sont encore trop cloisonnées et spécifiques à chaque organisation logistique. En conséquence, bien qu'offrant des performances techniques reconnues à travers de nombreux projets pilotes, le secteur logistique n'a pour l'instant pas adopté largement la technologie d'information RFID, ni le système standardisé EPCglobal et les modules techniques sous-jacents : EPCIS, tags EPC UHF Gen 2, ... [Uckelmann, 2012].

Ainsi, il est reconnu qu'à l'heure actuelle, le marché des solutions RFID/EPC manque encore de maturité, faute de marché stabilisé, de besoins finaux clairement définis, d'un volume de marché justifiant de distribuer la donnée au sein du réseau, d'une conception de BM appropriés et robustes d'un Internet des objets logistiques.

Dans l'immédiat, ces technologies d'information logistique sont mises à disposition d'offres de services relevant du *dominant design* :

- Technologie d'information et de communication support n'offrant pas de capacités stratégiques particulières.
- Optimisation à l'échelle d'une *business unit*, selon une approche "silo" et "propriétaire".
- Interfaçage lourd et coûteux avec les partenaires de la chaîne logistique.
- Retour sur investissement satisfaisant sur des applications de niche, où la traçabilité unitaire a du sens, notamment dans les secteurs du textile, de la pharmacie, de l'agro-alimentaire, de l'aéronautique, des conteneurs maritimes ou encore, des produits de luxe.

Les nouveaux enjeux logistiques appellent donc à une standardisation et une mise en réseau de données logistiques identifiant unitairement chaque unité composant les flux physiques de ces organisations : conteneurs, marchandises et véhicules. **L'indexation des ressources physiques par une identification unitaire**, ouvre la possibilité de faire levier des ressources en place, des espaces logistiques vacants. Les modèles de l'économie du "partage", illustrent parfaitement la capacité de nouveaux entrants à **mobiliser de telles ressources vacantes ou insuffisamment monétisées**.

Il ne s'agit alors de ne plus nous intéresser aux seuls aspects de choix et de mise en oeuvre technique, mais aussi d'étendre cette recherche à l'innovation produit, de l'innovation de service, abordés dans les chapitres 5 et 6, pour comprendre quel système de valeur s'articule

autour de cette offre. Nous verrons que ces nouveaux systèmes d'informations produisent de nouveaux assets à gérer et partager, mais, à l'instar de nombreuses innovations numériques récentes, il aide aussi à re-mobiliser les ressources physiques en place, selon de nouveaux modèles de gestion.

### 1.3 Interconnexion des chaînes de valeur

Selon [Detchessahar et al., 2003], un lien étroit associe la structure de la chaîne logistique et les modèles d'affaires à l'oeuvre - trois types de ressources y cohabitent : logistique, informationnelle, commerciale.

Afin d'**explorer cette relation entre les nouveaux modèles logistiques, informationnelles et modèles d'affaires**, nous nous intéressons à l'impact des solutions informationnelles de type Internet des Objets, sur les organisations logistiques répondant aux principes de l'Internet Physique : la fragmentation/recombinaison des opérations logistiques supposant de nouveaux outils, de modes de coordination.

Le dispositif de traçabilité ainsi conçu pourrait perturber le système logistique initial dans plusieurs domaines : système d'information, parties prenantes, modèle logistique, et à plusieurs niveaux : opérationnel, tactique, *Business Model* et stratégique. Une fois la technologie implantée et les parties prenantes convaincues de l'intérêt de cette approche, il s'agit de déterminer quels modèles de valeur sont à même de véhiculer ces nouvelles logiques de valeur et ainsi d'offrir un pont, un **lien cohérent entre besoins métiers, les propositions de valeur et le service logistique offert**.

Ces nouvelles prestations dépassent donc le cadre de l'optimisation et même celui de l'innovation efficiente [Raynor, 2003] du seul périmètre de l'entreprise. Paradoxalement, le segment des prestataires de services logistiques du secteur des produits de grande consommation, est resté, lui, en retrait sur ce type d'innovations par le BM. Ceci, alors que leurs clients industriels et distributeurs, ont d'ores et déjà engagé ce type de démarche, sous la pression concurrentielle des nouveaux types de commerce d'une part, et d'autre part, de nouveaux rapports aux consommateurs.

Le secteur logistique, déjà fortement numérisé à l'échelle de ses entreprises, étendues ou non, est un candidat désigné à l'implémentation de solutions de type Internet d'objets au sein des chaînes logistiques industrielles. Certains nouveaux modèles logistiques appellent en effet une distribution de l'information plus horizontale - entre entreprises d'une même chaîne logistique et entre réseaux concurrents, et ainsi, se doivent de dépasser la distribution actuelle, verticale, avec une architecture de silos propres à chaque acteur.

Les mutations *business* liées à ces nouveaux modèles combinés à un système d'information logistique sont peu traités dans la littérature académique, comme professionnelle. Les systèmes d'information inter-organisationnels concernent au mieux des binômes d'acteurs de la chaîne [Verdier and Colin, 2015], mais plus rarement tous les acteurs concernés par l'acheminement de bout-en-bout à travers ce réseau.

## Chapitre 1. Introduction générale

---

Notre recherche apporte un nouveau regard sur ce constat, en montrant la volonté de la logistique de distribution d'innover par le BM, notamment lorsqu'ils **engagent la numérisation de leurs activités**, et les **questionnements stratégiques que ces innovations engendrent**.

La mise en commun de ressources logistiques physiques et numériques, à travers différents réseaux se traduit-elle par de nouveaux modèles d'affaires, si oui, quels sont-ils ? Comment sont conciliés les objectifs partagés de logistique et de systèmes d'information, et une capture de valeur nécessairement individuelle de chaque entreprise ? Quelles tactiques sont à même de lever cette contradiction ?

Par définition, le *Business Model* sert initialement le compte d'exploitation et la stratégie d'une entreprise particulière. Concevoir un BM dans un contexte de service inter-organisationnel conduit à concilier à la fois les **objectifs communs** (le standard, l'ouverture) et les **objectifs individuels** - liés à un rôle précis dans la chaîne de valeur. Traiter de l'innovation par le **BM en mode collectif** relève donc du **paradoxe**, de l'**oxymore**. En effet, nous sommes amenés à associer l'approche collaborative du groupe de projet, à des modèles individuels, de capture de valeur : c'est-à-dire, les modèles d'affaires propres à chaque partenaire.

La distribution des données au sein du réseau, la gouvernance distribuée de chacune de ces bases et l'exploitation selon des règles métier différentes amènent à prendre en considération cette dynamique collective.

Lors de notre activité d'innovation du *Business Model*, nous chercherons à voir si d'autres ressources - financières, intellectuelles, numériques, standards, algorithmiques - peuvent également se prêter à ce type de tactique.

En complément des approches classiques de recherche en logistique (simulation, recherche opérationnelle, approches classiques de la stratégie, systèmes d'information, approche mono-disciplinaire, ...), nous intégrons ces différents résultats et dimensions autour du flux de valeur, exploitées par différentes "communautés" d'entreprises, afin d'en déterminer la portée tactique, voire stratégique des nouvelles ressources<sup>3</sup>.

Nous identifions donc à travers ces nouvelles tendances, des ruptures logistiques [Bharadwaj et al., 2013] [Verdier and Colin, 2015] et informationnelles, à la mesure des enjeux évoqués dans le chapitre précédent et de la portée des nouveaux services logistiques.

Nous considérons que ces mutations s'étudient à partir de l'évaluation de la performance des outils de gestion (chapitre 4), de l'intégration aux services logistiques (chapitre 5) et à travers les *Business Models* que ces acteurs mobilisent pour véhiculer leur nouvelle approche de la logistique (chapitre 6).

Nous discuterons de ces résultats en qualifiant la nature et le degré d'innovation logis-

---

3. Physiques, numériques, acteurs

tique atteint (chapitre 7) par l'entreprise focale, puis concluons sur les enjeux inter-organisationnels de ces nouveaux modèles numériques et leurs modèles d'affaires (chapitre 8).

### 1.4 Motivations, questions de recherche

Pour introduire nos questions de recherche, rappelons les principales raisons justifiant d'aborder ces innovations logistiques à travers le prisme du *Business Model* :

1. Parce que nous testons la mise en oeuvre de technologies d'informations qui, déployées au service d'une stratégie multi-acteurs, ouverte, multi-services, co-construite, ont capacité à redéfinir la logique de création de valeur des entreprises impliquées dans ce déploiement : logisticiens et nouveaux entrants.
2. Parce que ces nouveaux entrants cherchent délibérément à innover et concurrencer les modèles établis par des BM tirant parti de leur maîtrise de ces nouvelles technologies.
3. Parce que la double inconnue "marché et offre" de mise en oeuvre de ces nouvelles ressources (logistiques, numériques, physiques, valeur) requiert une recherche dédiée spécifiquement aux nouvelles logiques de valeur. La littérature relève trop peu d'exemples concrets de recherche de BM dans un environnement ouvert, centré sur les conteneurs, et multi (acteurs, services, architectures).
4. Parce qu'une telle rupture appelle de nouveaux modèles cohérents avec ces nouveaux enjeux. La révolution numérique induite par l'usage commercial d'Internet constitue un précédent nous montrant l'innovation de BM comme inévitable, qu'elle soit souhaitée, volontaire, méthodique, ou pas. L'avènement d'écosystèmes fondés sur les technologies numériques [Sawy and Pereira, 2012] [Jensen and Vatrappu, 2015], dans une perspective réellement inter-organisationnelle, est à même d'induire de nouveaux modèles d'affaires.
5. Parce que, comme partout ailleurs, les nouveaux systèmes d'information sont susceptibles de contribuer à l'émergence directe ou indirecte de nouveaux modèles d'affaires.

Nous proposons de traiter de cette problématique à travers les quatre **questions de recherche** et sous-questions suivantes :

1 - **Expérimentation technologique** (chapitres 4 et 5) : Quelles **solutions technologiques** sont choisies et testées pour servir deux services logistiques, démonstrateurs de l'Internet Physique ? Quelle est **la composition et la performance de la nouvelle approche à la traçabilité** , testée à deux reprises ?

### 2 - Validation des dispositifs de traçabilité en réseau (chapitre 5)

Dans quelle mesure ces premiers outils sont **intégrés** aux services et offres logistiques du prestataire logistique ? Ce résultat apportant une **preuve de la faisabilité technico-économique** du projet et de sa capacité à engendrer de nouveaux *Business Models*.

3 - **Recherche de business models** (chapitre 6) L'introduction de ces nouveaux système d'informations, se traduit-t-elle par de **nouveaux modèles d'affaires**, si oui, quels sont-ils ? Comment passer de la technologie comme outillage interne à une **encapacitation des métiers et des organisations logistiques** ?

**Comment sont conciliés les objectifs - logistiques et informationnels** partagés, et une capture de valeur nécessairement individuelle par chaque entreprise ? Quelles tactiques évacuent cette contradiction ? Nous nous proposons d'en témoigner et d'en rechercher les prémisses, de **révéler et amplifier ces nouvelles logiques et propositions de valeur** latentes sur nos terrains d'expérimentation.

4 - **Evaluation de l'innovation logistique** (chapitres 7 et 8) : Pour satisfaire ce double objectif technologique et business, quel est la nature et le degré de ces innovations ? Ouvrent-ils à l'échelle inter-organisationnelle ?

Pour résumer cette séquence de questionnements : **Que nous apprennent ces résultats de la transformation numérique en logistique, un nouveau modèle d'innovation se dessine-t-il ?**

## 1.5 Terrain de recherche

Ce travail de recherche doctorale est réalisé grâce au dispositif de financement de thèse CIFRE<sup>4</sup> de l'ANRT<sup>5</sup>.

Cette convention de recherche en entreprise associe le Centre de Gestion Scientifique (CGS) de Mines ParisTech à l'entreprise d'accueil, 4S Network, société de service et de conseil en logistique, auprès des industriels de produits de grande consommation en France, et de leurs clients distributeurs.

Notre recherche suit l'introduction des nouvelles offres dans le secteur logistique des produits de grande consommation et de leurs clients distributeurs de 2010 à 2017. Dans ce contexte, l'innovation au niveau du *Business Model* tient à ces facteurs essentiels que sont :

- Une situation : un déplacement d'équilibres pouvant induire et appeler de nouveaux BM [ALICE, 2014],

---

4. Convention Industrielle de Formation par la REcherche

5. Association Nationale de la Recherche et de la Technologie

- Un besoin : une nécessaire explicitation de la valeur créée auprès des parties prenantes [Doganova and Eyquem-Renault, 2009] [Jouison, 2009] de ces chaînes logistiques collaboratives,
- Une volonté d’innovation ciblant le BM, afin de dépasser et faire levier de l’innovation technologique [Baden-Fuller and Haefliger, 2013], de bénéficier d’un levier de croissance à travers un acte de management stratégique.
- Une volonté de fédérer à l’échelle d’une communauté, centrée autour de quelques offres de services logistiques tirant parti de solutions de traçabilité plus ouvertes, plus polyvalentes, standardisées et scalables.

A la différence des pratiques courantes actuelles en logistique, notre environnement de recherche est caractérisé par une expérimentation intense et continue de nouveaux modèles logistiques au sein d’une TPE (très petite entreprise), soutenue par l’expérimentation de systèmes d’informations de portée inter-organisationnelle.

Dans le chapitre suivant, nous allons approfondir les thématiques et concepts clef de notre recherche : les nouveaux enjeux d’innovation logistique, leurs technologies support et leurs implications en termes de *Business Model*.



## 2 Cadrage conceptuel



## 2.1 Innovations logistiques

### 2.1.1 Enjeux des organisations logistiques collaboratives

Le secteur logistique doit s'adapter à des marchés turbulents, changeant rapidement et de manière imprévisible. Comme le constate [Christopher, 1999] ou [Simonot, 2012], les prestataires doivent répondre à de nouvelles demandes telles que les marchés de niche, l'innovation croissante dans les produits et les processus, les cycles de vie de produit plus courts, des prestations sur-mesure et des solutions complètes et complexes, associant produits et services.

En conséquence, on constate une pression sur les marges, l'intensification des attentes des clients, une accélération et une fragmentation croissante des unités expédiées, de la taille des lots, une diminution des stocks. Selon [Gaubert, 2013], le poids médian des envois a ainsi été divisé par 5 de 1988 à 2014 : 150kg en 1988 à 30kg en 2014.

Les prestataires logistiques sont ainsi conduits à conjuguer un taux de service croissant à une réduction des coûts, pour une prestation de plus en plus capillaire, rapide et flexible. Pour satisfaire ces enjeux, les sociétés de services logistiques doivent opérer de nouveaux modèles d'organisation : ces nouvelles exigences nécessitent des modèles logistiques collaboratifs [Simonot, 2012] (figure 1) et des solutions informatiques plus agiles [Christopher, 1999], capables de **répondre à la double injonction de la fragmentation des envois et de la saturation des capacités** de transport et d'entreposage.

Relations contractuelles			Relations collaboratives	
Type de transaction	Transactions élémentaires	Transactions complexes	Coproduction	Co-opétition
Contractualisation	Contrat limité en volume et en durée (concurrence pour chaque transaction)	Contrat cadre fixant principalement des tarifs sur une durée plus longue	Contrat de longue durée incluant des clauses d'évolution	Accord de partenariat et de groupement, coopératives, etc.
Bénéfices	Obtention d'un produit ou service au meilleur prix	Réduction du coût du produit basée sur le volume et/ou la répétitivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptabilité</li> <li>▪ Amélioration du niveau de service</li> <li>▪ Amélioration des performances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Complémentarité,</li> <li>▪ Economies d'échelle et rationalisation des moyens,</li> <li>▪ Optimisation du taux d'emploi</li> </ul>
Levier	Exercice du pouvoir de négociation du client		Restriction du pouvoir de négociation (client et fournisseur)	Restriction de la rivalité entre les partenaires
Pratiques dans la chaîne logistique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Places de marché</li> <li>▪ Bourse de fret ouverte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrat cadre ou à commandes</li> <li>▪ Bourse de fret partenaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Co-manufacturing</li> <li>▪ Co-packing</li> <li>▪ Externalisation de la logistique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réseaux de transporteurs</li> <li>▪ Transport combiné</li> <li>▪ Bourse de fret fermée</li> </ul>
Pratiques dans d'autres secteurs	Places de marché, enchères inversées, etc. Contrats cadre ou contrats à commandes		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infogérance</li> <li>▪ Ingénierie simultanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Développement de normes et standards</li> <li>▪ Logiciels libres</li> </ul>

FIGURE 1 – Relations contractuelles et relations collaboratives en logistique, source : [Simonot, 2012]

Cependant les prestations et installations logistiques actuelles restent le plus souvent dédiées à un client unique et régies par des contrats pluri-annuels. Ces modalités contractuelles sont difficilement compatibles avec une exigence de réactivité vis-à-vis du client, de reconfiguration agile du schéma logistique nécessitant une re-localisation des entrepôts fréquente, un ajustement de capacité et une modification du portefeuille de services. L'optimisation des opérations logistiques s'effectue à l'échelle de chaque prestataire, voire de chaque dossier-client. Ainsi, dans le cadre d'une prestation de transport de bout-en-bout, le prestataire n'a pas systématiquement l'opportunité d'optimiser ses trajets de retour par un chargement complémentaire au profit d'un autre chargeur. En conséquence, de nombreuses ressources, sous-utilisées, restent vacantes : espace de stockage et moyens de transport. Ces capacités sont en effet sous-utilisées puisque dimensionnées pour absorber les pics d'activités d'un client unique, sans saturation possible de cette capacité par d'autres dossiers-clients. De plus, les objectifs de gestion intégrée des chaînes logistiques butent cette même optimisation locale, faute d'une visibilité et d'une coordination d'ensemble.

Par conséquent, les flux de marchandises, de supports logistiques et de données doivent parcourir ces différentes organisations et autant d'interfaces entre elles, qu'elles soient physiques ou numériques, ce qui induit autant de sur-coûts, de ralentissements, de ruptures, de complexité. *Le manque de communication lié à l'insuffisance des informations fournies ou à l'utilisation d'un langage non standardisé sont autant d'éléments qui génèrent des dysfonctionnements et limitent la réactivité de la chaîne logistique face aux aléas de la demande* [Fulconis et al., 2011].

En effet, la gestion de l'information actuellement à l'oeuvre en logistique [Rousseau et al., 2012] freine l'établissement d'une communication fluide au sein des organisations logistiques étendues. Il y a donc des gains à espérer de l'effacement de certaines de ces "frictions" [Verdier and Colin, 2015] inter-organisationnelles [Knoors, 2015] [Paganelli, 2009]. Pour ce faire, la logistique innove dans trois domaines : celui des pratiques logistiques, des technologies support et des *Business Models*.

### 2.1.2 De nouvelles pratiques

Pour répondre à ces enjeux, de nouvelles formes de services logistiques et de nouvelles formes d'organisations sont expérimentées et déployées [Hauge et al., 2014]. Pour lever les verrous que nous venons de décrire, ces nouveaux modèles promeuvent les principes collaboratifs suivants :

- Combiner les processus avec ceux des clients, coordonner les opérations au-delà des limites de l'entreprise, prester de bout-en-bout.
- Grouper la demande de transport et d'entreposage,
- Mettre en commun le savoir faire pour étendre l'offre de services, enrichir son offre de services vers plus de valeur ajoutée.

- Partager les ressources pour améliorer leur taux d'utilisation (réduction des retours à vide) et bénéficier d'économies d'échelle (réduction des coûts d'exploitation),
- Re-configurer les chaînes logistiques, router dynamiquement les marchandises conteneurisées,
- Opérer avec des entreprises spécialisées sur des aspects complémentaires du transport (traçabilité, sûreté, gestion des informations) pour offrir des services nouveaux.

Comme l'illustre le tableau 2, les nouvelles pratiques y contribuant se subdivisent en quatre types [Hauge et al., 2014]; premièrement la co-modalité, par l'utilisation de différents modes et combinaisons de modes, en visant une utilisation optimale et durable des ressources; deuxièmement celui de l'intra-logistique qui touche l'organisation, la réalisation et l'optimisation du flux physique interne et des technologies logistiques, au moyen de composants technologiques, de systèmes et services; troisièmement, la logistique urbaine qui se traduit par une multitude de livraisons à l'extrémité aval de la chaîne de distribution et quatrièmement, le *e-Freight* ou flux électronique d'information, associant le flux physique de marchandises à une traçabilité "sans papiers" véhiculée par des technologies d'information et de communication permettant la numérisation et la dématérialisation de ces documents, c'est à dire leur encodage sous la forme d'un flux de bits. Cela inclut la capacité à localiser et retracer le fret au cours de son transit par différents modes - ou **traçabilité** - et d'automatiser l'échange d'informations sur la marchandise, à des fins commerciales, opérationnelles ou réglementaires.

### 2.1.3 Limites des systèmes d'information

Un système d'information est un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures permettant d'acquérir, traiter, stocker, communiquer des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans des organisations". [Kalika et al., 2011]

En cela, le système d'information (SI) se distingue des technologies de l'information (IT), qui en sont le support matériel, et de l'informatique.

Les principaux systèmes d'information aujourd'hui utilisés par les logisticiens - prestataires ou en logistique interne - sont massifs, dédiés, spécialisés, centralisés, au service d'une organisation focale, en un mot : industriels [PIPAME, 2009b]. [Fulconis et al., 2011] souligne le *cloisonnement institutionnalisé qui empêche (...) l'ensemble de la chaîne logistique d'être innervé par un flux d'informations remontant sans entrave de l'aval vers l'amont*.

Au sein de ces systèmes, les transferts d'informations s'opèrent en effet de proche-en-proche, entre partenaires logistiques directs, de point à point. Ceci, d'un bout à l'autre de la chaîne, entraînant des pertes d'informations en ligne, au fil des re-codifications locales, peu étendues, des re-saisies d'informations, des délais de transmission, des pertes en ligne,

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

Pratique logistique innovante	Type	Domaine
Outils pour analyser les interfaces multi-modales	Analyse	Co-modalité
Planning des inventaires	Analyse	Intralogistique
Logistique inversée	Analyse	Log. urbaine
Méthodologies de mesure de l’empreinte carbone	Concept	Co-modalité
Organisation du transport durable	Concept	Co-modalité
Schéma logistique intermodal	Concept	Co-modalité
Efficience du transport par la coordination et la collaboration	Concept	E-freight
Enquêtes ciblant des applications e-logistiques	Concept	E-freight
Méthodologies d’analyses de risques	Concept	E-freight
Amélioration de l’efficience énergétique de la distribution	Concept	Log. urbaine
Plateformes de fret en zone urbaine	Concept	Log. urbaine
Livraison le jour même	Process	Log. urbaine
Bases de données de transport	Système d’information	Co-modalité
Interopérabilité des systèmes de e-freight	Système d’information	E-freight
Partage d’information au sein de la supply chain	Système d’information	E-freight
Plateforme d’information collaborative type SOA	Système d’information	E-freight
Synchronisation des véhicules et des opérations logistiques	Système d’information	E-freight
Plateforme d’intégration de données de gestion de trafic	Systèmes d’information	Log. urbaine
Systèmes embarqués pour le fret « intelligent »	Technologie	E-freight
Etiquette intelligente	Technologie	Intralogistique
Tours de contrôle	Technologie	Intralogistique
Véhicules automatiques low cost	Technologie	Intralogistique
Conception de transport ferroviaire à haute performance	Technologie et analyse	Co-modalité
Sécurisation des enceintes portuaires	Technologie et concept	E-freight
Conception de nouveaux véhicules et voies ferroviaires	Technologie et process	Co-modalité

FIGURE 2 – Pratiques logistiques innovantes par type et domaine, [Hauge et al., 2014]

de leur retranscription d’un format, et d’un support<sup>1</sup> à l’autre, et de la succession de standards d’un bout à l’autre de la chaîne logistique.

De ce fait, les ruptures dans cette chaîne d’information sont inévitables, privant certains maillons de la bonne information, essentielle à la bonne exécution de leurs opérations : chaque acteur optimise son système d’information selon ses propres besoins, dans son propre langage, ou, dans le meilleur des cas, parvient à s’inter-connecter à ceux de son donneur d’ordres direct (voir la figure 3). “L’entreprise étendue” rassemble

1. Papier, oral, visuel, fichier

## 2.1. Innovations logistiques

finalement une collection de systèmes d'informations peu connectés, dont l'hétérogénéité est proportionnelle au nombre d'acteurs et à la variété des fonctionnalités couvertes par des applications spécialisées et autonomes.

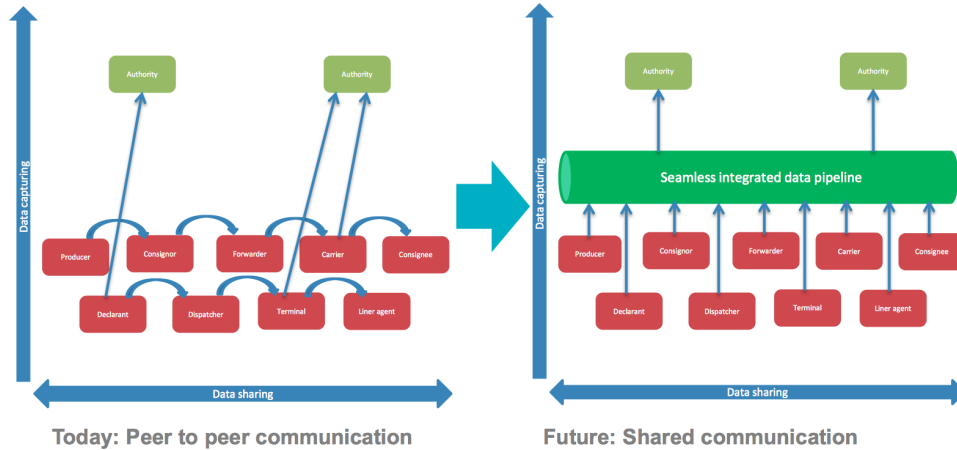


FIGURE 3 – Systèmes d'information actuels versus système d'information cibles, cas [MaerskLine, 2015] in [Jensen et al., 2014]

Les systèmes d'information en place sont ainsi devenus un frein à la pleine expression du potentiel de nouveaux modèles logistiques, et de son besoin de gérer le flux physique de façon dynamique et économe, en conformité avec les nouveaux enjeux que nous venons d'exposer.

Il en va ainsi des petits prestataires<sup>2</sup>, aux systèmes d'informations insuffisamment outillés, faute de pouvoir acquérir les logiciels spécifiques, compte tenu du coût d'acquisition d'une licence logicielle ou de location de capacités de traitement informatique de plus en plus importantes.

Dans ces entreprises, *Internet* est d'un usage marginal ou superficiel, au regard du potentiel de communication qu'offre ce réseau, à moindre coût. L'usage des systèmes papier, fax, courriers, ou la simple communication orale demeure la norme. Le système documentaire de ces chaînes logistiques reste donc dépendant du support physique de l'information<sup>3</sup>, et suit des principes de codification et de transmissions locaux, et spécifiques à un contrat.

Or ces flux d'informations sont reconnus comme un élément essentiel de la performance logistique [Fulconis et al., 2011]. Le déploiement de nouvelles pratiques logistiques requiert donc un système d'informations à la mesure des nouveaux enjeux (voir tableau 4).

Les systèmes d'information logistiques actuels, n'apportent pas encore de soutien adéquat à l'impératif inter-organisationnel de la collaboration logistique. Il en constitue pourtant l'un des facteurs clés, selon [Simonot, 2012]<sup>4</sup>.

2. PME : petites et moyennes entreprise ou TPE : très petites entreprises

3. Contrats, commandes, lettres de voiture, transfert manuel, mémoire humaine

4. Ces trois freins à la collaboration sont : le morcellement du secteur du transport routier, le faible

Thème	Enjeu
Portée fonctionnelle	Polyvalence ou objectif unique
Portée organisationnelle	Entreprise (maillon), chaîne ou réseau logistique
Public ciblé	Spécifique (niche) ou élargi : PME, grands groupes industriels, secteurs
Compatibilité	Solution spécifique et locale, inter-opérable, standardisée, intégrée verticalement et/ou horizontalement
Accessibilité/ barrière technologique	Compétences techniques préalables, temps de développement informatique
Barrières économiques	Barrière à l'entrée ou sortie de la solution, SI disponibles par module, vente à l'usage (SaaS)
Sécurisation informatique	Protéger sans cloitrer
Dynamisme	Re-configuration des modèles, résilience, agilité
Gouvernance	Propriété de la solution versus partagée, leadership
Business/Métier	Prestataire unique ou offre complexe , relation client

FIGURE 4 – Enjeux des systèmes d'informations logistiques inter-organisationnels

Le nécessaire interfaçage de systèmes d'information hétérogènes et peu standardisés, créent des "frictions" préjudiciables à la performance d'ensemble des chaînes logistiques, à la performance des entreprises concernées, et au **déploiement efficient de solutions étendues et modulaires**.

De plus, en matière de gouvernance des données, le flux d'information au sein de ces organisations est freiné par, d'une part, les critères de confidentialité qui s'opposent à une circulation fluide et, d'autre part, la possession des données qui reste un enjeu de pouvoir majeur, que se réservent certains acteurs.

### 2.1.4 Innovation par le système d'information

A eux seuls, les systèmes d'information constituent un levier de rationalisation des services logistiques, indépendamment de l'optimisation du modèle logistique. [MaerskLine, 2015] constate ainsi que le coût administratif des activités de transport peut dépasser le propre coût d'acheminement physique des marchandises : dans le cas d'un import de conteneur géré de bout en bout, la charge administrative représente ainsi 21 % du coût total tandis que l'acheminement par transport maritime n'est que de 8%.

---

niveau d'équipement en technologies de l'information et la réticence à investir dans ce type de ressources, le manque de relations interpersonnelles entre les acteurs de la collaboration pour assurer sa réussite et sa pérennisation

Une part significative de cette charge peut être rationalisée et diminuée, en modernisant les systèmes d'informations : partage d'informations, unification des codifications, mutualisation des ressources informatiques etc. . . sans avoir besoin de revoir nécessairement les processus physiques d'acheminement, les modèles logistiques, déjà largement optimisés [Jensen and Vatrapu, 2015], ou innovants, et en avance de phase par rapport aux architectures informatiques qui les soutiennent. De plus, ces nouveaux systèmes d'informations et de communication ouvrent de nouvelles perspectives en instaurant une communication en réseau, et non en cascade, ou une rupture d'information pénaliserait toute la chaîne d'information.

Cependant, ce rôle structurant des entreprises par leurs systèmes d'information et leurs technologies supports n'est pas considéré en priorité : l'exploitation de ces nouveaux modes de communication occupe un rôle de deuxième plan du métier de logisticien. Ce dernier priorise avant tout la gestion et l'optimisation des flux physiques, et de l'usage de technologies au service d'une optimisation locale.

Or, au-delà du rôle instrumental et de support des technologies de l'information, la littérature en gestion considère celle-ci comme des leviers stratégiques, et des facteurs de transformation des organisations [Henderson and Venkatraman, 1992] [Brynjolfsson and Hitt, 2000]. La relation de l'informatique aux activités logistiques est elle-même, considérée comme interdépendante : "en logistique, tout naît de l'informatique" [PIPAME, 2009b]. C'est grâce aux flux d'informations que l'on parvient à "piloter" les flux logistiques. Il convient donc de considérer pleinement le potentiel transformationnel de ces nouvelles technologies, d'un point de vue opérationnel, bien sûr, mais aussi tactique et stratégique. [Fulconis et al., 2011] considère ces nouveaux systèmes d'information comme de *véritables catalyseurs de stratégies coopératives généralisées*.

Pour parvenir à une collaboration étendue entre chaînes logistiques, il est dans certains cas nécessaire d'opérer une homogénéisation et un alignement des systèmes des partenaires, du point de vue logistique d'abord : types de produits, proximité des entrepôts industriels fournisseurs et des plateformes de distribution clientes ; et ensuite du point de vue informationnel : la coordination de ces flux requiert une meilleure inter-opérabilité des systèmes entre eux. Une collaboration entre organisations logistiques, voire entre "réseaux" est donc nécessaire. Certaines innovations logistiques requièrent donc des technologies plus génériques, implémentées au profit d'un nombre étendu de partenaires logistiques, organisés en réseau. Pour porter ces nouveaux modèles, aux outils spécifiques viennent se substituer des **outils et technologies plus génériques et standardisés** [PIPAME, 2009b].

Afin d'illustrer cette problématique, prenons le cas de la technologie d'identification par RFID, que nous allons expérimenter : jusqu'à présent les innovations logistiques fondées sur les modèles de RFID - dits de "première génération" - ont essentiellement servi des applications locales, de niche<sup>5</sup> au sein de grands groupes de distribution<sup>6</sup> et des

---

5. Textile, luxe, défense

6. Auchan, Decathlon

industriels. Ceci n'a pu se réaliser qu'à partir du moment où ces grands comptes ont fini par disposer d'un modèle technique et d'un modèle d'affaires viables, après avoir consenti des efforts conséquents de recherche et de développement.

Exception faite de ces cas de figure emblématiques, en dépit d'une capacité évidente à tracer les marchandises, les expérimentations RFID en logistique de distribution n'ont le plus souvent pas dépassé le stade du projet soutenu sur fonds public, et n'ont donc pu aboutir à un déploiement industriel. Le plus souvent, à l'issue du projet, les verrous organisationnels et économiques persistent : ils n'auront été levés que temporairement, le temps de l'expérimentation [Uckelmann, 2012]. A l'issue de ces projets, cette technologie peine alors à être utilisée à plus large échelle, en dépit de ses qualités avérées par les résultats expérimentaux. **Deux questions se posent alors : l'adéquation de cette technologie aux objectifs "métiers" ciblés et la rentabilisation économique de ces investissements.**

A travers notre recherche, nous montrerons que ce rapport à l'innovation logistique peut être dépassé par une approche prônant l'ouverture du système d'information, l'emploi de technologies standardisées plus abordables et la recherche de nouveaux modèles d'affaires pour promouvoir et déployer cette approche. Par cette approche standardisée, les applications RFID mises en oeuvre dans différentes organisations logistiques deviennent nativement inter-opérables et peuvent donc servir à interconnecter les applications, services et sites de prestations logistiques, organisés en réseau. Plus spécifiquement, nous nous intéresserons à l'une des technologies pouvant servir ce type d'approche : le standard EPCGlobal, conçu par le réseau des Auto-ID Labs au début des années 2000 et géré depuis par l'organisme de standardisation des filières des produits de grande consommation : GS1. EPCGlobal propose une série de standards de l'ensemble des couches d'un système d'information de traçabilité logistique "Identify, Capture and Share" : de la capture de l'identifiant EPC (par voie de RFID, de code à barres, de saisie manuelle, d'OCR), de l'édition des rapports de capture ALE (Application Level Events), à sa transmission à travers des bases de données EPC-IS (Information Services), éventuellement mises en réseau.

EPCGlobal : L'organisation EPCglobal, Inc., créée par GS1 et l'Auto-ID Center, est chargée du développement et de la gestion de la norme EPC : Electronic Product Code ou Code Produit Electronique.

GS1 : Sigle de Global Standard 1. Organisation chargée de définir et diffuser les standards internationaux de communication pour améliorer l'efficacité de toute la chaîne d'approvisionnement. GS1 a remplacé EAN-International et UCC en janvier 2005.

Par l'emploi de ces protocoles standardisés et des technologies de réseau, sont établis ainsi de véritables "Internet d'Objets Logistiques" [Atzori et al., 2010] ouvrant la voie à de possibles trajectoires de rupture en logistique, telles que la vision cible l'Internet



Physique [Ballot et al., 2014], conceptualisée par Benoit Montreuil et Russ Meller, ainsi qu'Eric Ballot du CGS-Mines ParisTech, laboratoire d'accueil de ce travail de recherche, et mis en pratique par 4S Network, entreprise d'accueil de notre thèse CIFRE<sup>7</sup>.

Internet des Objets est un néologisme qui se rapporte à l'extension de l'Internet à des choses et à des lieux dans le monde réel. Alors que l'Internet que nous connaissons ne se prolonge pas au-delà du monde électronique, l'Internet des Objets<sup>8</sup> a pour but de l'étendre au monde réel en associant des étiquettes munies de codes ou d'URLs<sup>9</sup>. Ces étiquettes pourront être lues par des dispositifs mobiles sans fil, ex : par le biais d'un signal RFID.

L'Internet Physique est, lui, un système logistique global tirant profit de l'interconnexion des réseaux d'approvisionnement par un ensemble standardisé de protocoles de collaboration, de conteneurs modulaires et d'interfaces intelligentes pour une efficacité et une durabilité accrues [Ballot et al., 2014]. Cette nouvelle vision de la logistique, voir la figure 5, amène à revoir en profondeur, non seulement les systèmes d'informations logistiques (modulaires et inter-organisationnels) mais aussi la prestation logistique (organisée en réseau de réseaux) et la coordination entre les acteurs (collaborative par essence). L'Internet Physique participe de ces innovations logistiques fondées sur les réseaux physiques et numériques. Elles associent toutes les formes d'innovation en logistique : process, technologies, réseau, reprises sur les figures 4 et 7.

Fonction	Logistique classique	Internet physique
Envoi	Marchandises	Conteneurs
Réseau	Prestations spécifiques	Réseau de réseaux ouverts et partagés
Trajet	Schéma logistique	Routage dynamique
Système d'information	Propriétaire	Internet des objets, Plateformes de services dans le cloud
Standard	Foisonnement de standards	Accord sur les interfaces, l'identification et les protocoles
Stockage	Ponctuel (centralisé)	Logique de déploiement
Gestion des capacités	Privées	Publication

FIGURE 5 – Comparaison logistique actuelle et vision de l'Internet Physique [Ballot et al., 2014]

Compte tenu du nombre de parties prenantes connectées à travers ces réseaux, le

7. Convention Industrielle de Formation par la REcherche

8. Par la suite : IoT, pour Internet of Things - Internet des "choses"

9. Une URL (Uniform Resource Locator) est un format de nommage universel pour désigner une ressource sur Internet. aux objets ou aux lieux

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

succès de ces implémentations tient à la valeur dégagée pour chacun, du fait de cette interconnexion facilitée, et ou encore sur la mise en commun d'actifs identifiés à travers le réseau et des cas d'application démultipliés, de nouveaux services<sup>10</sup>, **cette information logistique standardisée étant coûteuse à obtenir mais très facile à reproduire.**

Développement Technologique des TIC			
Accroissement des volumes et des flux traités	Dématérialisation de l'information	Banalisation et ubiquité des TIC	
<b>Augmentation de la richesse de l'information</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ volume</li> <li>▪ personnalisation</li> <li>▪ interactivité</li> </ul>		<b>Augmentation de l'accessibilité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nombre de participants</li> <li>▪ coût des échanges d'information</li> </ul>	
<b>Organisation de la chaîne de la valeur</b> (niveau entreprise)	<b>Organisation du système de valeur</b> (niveau secteur)	<b>Transformation des avantages concurrentiels</b>	<b>Nouveaux standards de performance</b>
<b>Modification de la structure d'une industrie</b>		<b>Modification de la stratégie des acteurs</b>	

FIGURE 6 – Enjeux des nouvelles technologies d'information et de communication, source : [Simonot, 2012]

De plus, les solutions informatiques légères et reconfigurables mises au service de ces nouveaux modèles logistiques (figure 6), induisent de nouveaux modèles d'affaires : de nouveaux modes de valorisation de ces services, tels que la facturation proportionnelle à la demande, aidant ainsi les petites entreprises à accéder à des solutions aussi performantes que celles des organisations industrielles, sans être pénalisés par la charge fixe, d'investissement d'une licence.

Ces nouveaux systèmes d'information répondent ainsi à de nouveaux modèles de valorisation économique : plus collectifs et basés sur une diminution des barrières à l'entrée et donc accessibles aux PME, en accord avec une logistique de réseau : résiliente, modulaire, distribuée, adaptative. Ils **induisent, appellent, et exigent** ces nouveaux *business models* pour exprimer clairement les nouvelles logiques de valeurs à l'oeuvre, comme le soulignent [Sawy and Pereira, 2012].

**En tant que nouvelles technologies de réseau, les différentes formes d'Internet d'Objets sont susceptibles d'avoir un rôle structurant sur les organisations qui s'y connectent. Ainsi, le système d'information n'est plus un simple instrument de gestion, de calcul, il peut être aussi la matrice de nouvelles formes**

10. Pilotage de flux, routage, géo-fencing, traçabilité, mutualisation

d'organisation et de nouveaux *business models* [Gassmann et al., 2014].

Process	Technologie	Structure du réseau
Gestion de la relation client	Système de positionnement géographique (GPS)	In et out-sourcing
Gestion du service client	Codes à barres (CàB)	Partenariat
Gestion de la demande	Identification par radiofréquences (RFID)	Collaboration
Gestion des commandes	Pick-by-voice	Canaux de distribution
Gestion du process de fabrication	Echange de données électroniques (EDI)	Types de liens entre acteurs de la SC
Gestion de la relation fournisseur	Advanced planning systems (APS)	Prestataires 3PL
Développement produit	Gestion d'entrepôt	Prestataires 4PL
Gestion des retours	Progiciels intégrés (ERP)	Joint ventures
	Business intelligence	Complexité des approvisionnements
	Internet	
	Enchères électroniques	
	Manufacturing execution systems (MES)	
	Gestion du cycle de vie du produit (PLM)	

FIGURE 7 – Innovations de services logistiques [Arlbjørn et al., 2011]

## 2.2 Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

Après avoir présenté le contexte d'innovation de notre recherche, nous analysons ici les atouts et problématiques de la standardisation EPCGlobal qui structurent le système d'informations logistiques que nous allons tester pour répondre aux nouveaux besoins informationnels des services logistiques collaboratifs. Cette analyse est réalisée en considérant successivement la codification des unités logistiques, l'inter-connexion des services et les architectures d'informations EPCGlobal.

### 2.2.1 Vers une standardisation des informations logistiques

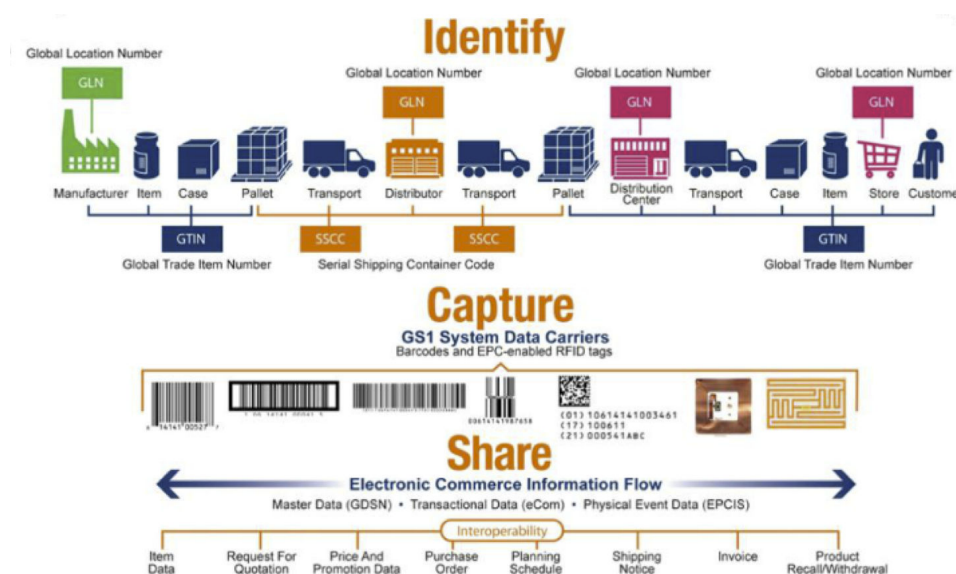


FIGURE 8 – Identifier, capturer et partager les données logistiques, source : GS1

L'EPCGlobal constitue un ensemble logique de standards portés par l'association de standardisation GS1, permettant d'identifier, capturer, stocker et échanger des données événementielles (figure 8) de chaînes logistiques de plus en plus interconnectées, formant de ce fait *in fine*, un **réseau de données logistiques standardisées**.

Ce nouveau standard EPCGlobal s'appuie sur les standard GS1 "précurseurs", largement diffusés chez les industriels de produits de grande consommation, leurs clients et parfois jusqu'au consommateur, GS1 étant garant de la codification par codes à barres EAN de tous les produits de grande consommation. Ces standards précurseurs sont :

- La codification des messages EDI et autres données transactionnelles,
- Les standards GS1 de codification des sites (GLN), des unités consommateur (GTIN), des emballages réutilisables (GRAI). A partir de 2003, EPCGlobal établit une version sérialisée des principaux standards GS1 : sGLN, sGRAI, sGTIN, où

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

chaque unité (figure 8) est identifiée par un **code individuel**<sup>11</sup> et non plus catégoriel. A la différence du code à barres EAN qui identifie tous les produits de consommation identiques sous un même code, le code produit électronique (EPC) **identifie individuellement chaque unité**, il "séréalise" le code produit de type EAN, comme le précise la figure 9.

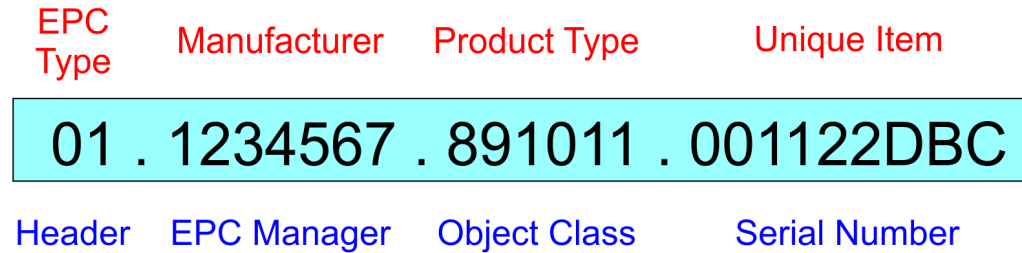


FIGURE 9 – Structure du code produit sérialisé Electronic Product Code - EPC

Les différentes chaînes logistiques concurrentes d'entreposage et de transport de marchandises utilisent des **moyens physiques communs** : entrepôts, routes, véhicules, supports logistiques (conteneurs, palettes, caisses). Construire une infrastructure de traçabilité, standardisée et partagée, faciliterait le suivi de ces objets au sein de ces chaînes, en augmentant la visibilité des opérations logistiques pour tout acteur concerné, qu'importe l'objet porteur de l'identifiant sérialisé, son mode de gestion et les parties prenantes de sa chaîne logistique. Les objectifs et modes de gestion de ces organisations sont suffisamment similaires pour justifier une mise en réseau et un partage des données logistiques, facilitant le suivi des unités logistiques au-delà du périmètre de chaque prestation.

Un tel réseau de données dépasse donc les frontières organisationnelles et les barrières concurrentielles pour inter-connecter les partenaires logistiques. Or, les systèmes de traçabilité actuels sont encore le plus souvent dédiés à **un besoin en apparence spécifique à un acteur**, alors qu'en définitive, les besoins fonctionnels des services logistiques sont similaires : localiser, tracer, gérer des unités qui servent plusieurs chaînes logistiques concurrentes et **suivent les mêmes objets**.

Or, actuellement, **les investissements en systèmes locaux et propriétaires se démultiplient là où, au contraire, ils devraient être mutualisés pour rentabiliser ces technologies à une échelle plus large et collaborative**. Comme le souligne [Sanders, 2015], les compagnies maritimes ont également intérêt à mutualiser une partie de leurs investissements informatiques entre compagnies concurrentes pour couvrir des besoins non stratégiques. Ce constat vaut également pour les acteurs du transport terrestre qui nous intéressent ici.

En proposant un standard de portée inter-organisationnelle et compatible avec les codifications en place, EPCGlobal offre une **passerelle** inter-organisationnelle favorisant les échanges et l'inter-opérabilité des systèmes existants. Autrement dit, ce standard propose

11. *Item level*

une **trame** pour déployer ce que l'on désigne depuis peu comme un **Internet d'Objets logistiques** [Atzori et al., 2010]. Cette architecture d'un Internet d'Objets logistique est également en phase avec la description faite par [Hepelman and Porter, 2014] des systèmes d'information supports aux "Internet des Objets" domestiques.

L'utilisation des technologies RFID et du standard EPC fait l'objet d'une abondante littérature en logistique et systèmes d'information. Dès 2008, la thèse de [Wamba and Boeck, 2008] établit théoriquement la plus value de l'approche EPC pour les professionnels de la logistique. Par leurs recherches informatiques de laboratoire, [Kang and Lee, 2013] détaille les algorithmes de traitement répondant à cette approche standardisée. [Muñoz-Gea et al., 2010] élabore les outils informatique de cette nouvelle forme de traçabilité évènementielle.

Ces premiers travaux sont donc essentiellement théoriques et ne s'embarrassent pas des contingences d'une chaîne logistique réelle. D'autres [Thiesse et al., 2009] annoncent son application à travers des *real world deployments*, mais ne l'expérimentent pas *in situ*. [Thakur et al., 2011] présente une application concrète, focalisée sur l'utilisation de cette technologie en boucle fermée, au service d'un seul type d'objets logistique : un type de conteneur, de palette ou un produit unique, une chaîne de transformation industrielle. Le projet [Vican, 2009] porté par certains des partenaires de notre projet OTC constitue une référence intéressante dans le mesure où il expérimente EPCGlobal dans un environnement très similaire au nôtre et implémente déjà certaines briques. Il présente des problématiques analogues à notre premier cas : gestion de l'information, marquage des unités logistiques, système d'information de traçabilité.

En complément de ces travaux académiques, le tableau 10 ci-dessous, illustre la diversité des cas d'applications de ce standard dans l'industrie. Nous pouvons noter que, bien qu'EPCGlobal soit un standard initialement développé pour servir des applications RFID en logistique, son utilisation s'est étendue à la codification et la transmission de données collectées par d'autres technologies de capture des identifiants EPC : par lecture optique d'un code à barres, par reconnaissance de caractères OCR<sup>12</sup>, par déclarations quantitatives manuelles.

Chacun de ces cas d'application a conduit les porteurs de projet à développer un système d'information dédié au suivi du seul objet en question, pour ses seuls intérêts. En l'état, ces déploiement se sont parfois caractérisés par :

- Une expérimentation sans déploiement industriel (voir la figure 10) au sein des organisations et entre différents réseaux logistiques.
- Le code produit électronique EPC reste peu connu du secteur logistique, exception faites de quelques pionniers. Cette codification reste liée à la RFID alors que celle-ci peine à se diffuser en remplacement du code à barres imprimé.

---

12. *Optical Characters Recognition*

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

EPCIS Project/Implementation	Pilot or Implementation	RFID or Other
EPCIS v1.1 Certification	certification	Other - Certification
Food Traceability: Chipotle	Implementation	Barcodes
Risk Assessment Efficiency: CCIC Food Safety Traceability Centre	Implementation	Other
ISI/containergruppen	Implementation	Other
BT Global Trace/TNT Express	Implementation	Other - event management platform
Digital Couponing	Implementation	Other - virtual objects (eCoupons)
Mesterbakeren	Implementation	Other: GSM and GPS
Traceability platform fTRACE	Implementation	Other: No data carriers
Product Authentication: V-MODA (US Headphone brand)	Implementation	QR Code
Product Authentication: Max Choice (Retailer)	Implementation	QR Code
Product Authentication: Kwan Tong Pak Yuen Tong	Implementation	QR Code
Ahlsell	Implementation	RFID
Access/Keystone	Implementation	RFID
NLP	Implementation	RFID
Tine	Implementation	RFID
Food Quality Management: city'super (Retailer)	Implementation	RFID - Tempature Sensor
TracTechnology	Implementation	RFID (LF, UHF), QR-Codes
Toshiba Logistic medical products management	Implementation	RFID and barcode
Fukuroi city emergency supplies inventory system	Implementation	RFID and barcodes
Reinertsen	Implementation	RFID UHF
Inventory Management Efficiency: Collezione Wine Cellars	Implementation	RFID
Cargo Traceability & Sercurity: Intra-Asia Supply Chain Connectivity	Past pilot	Barcodes
Food Traceability: Guangdong RFID Technology Service Center	Past pilot	RFID
Food Quality Management: Hawaii Department of Agriculture	Past pilot	RFID - Tempature Sensor
Wine Product Visibility: HK Wine Cellar & Italy Vineyards	Past pilot	RFID - Tempature Sensor
Fispace - Meat Information Provenance	Pilot	Barcodes
Hala meat product traceability and authentication	Pilot	RFID
Detailed rail infrastructure asset management	Pilot	RFID
Smart.NRW	Pilot	RFID
Norwegian Railroad Administration	Pilot	RFID
Fiskeriverket	Pilot	RFID
Traceability postal items	Pilot	RFID AggregationEvents
OTC-Kaypal® MR	Pilot	RFID reading of GRAI codes
IMSIS	Pilot	RFID, GPS,GSM tracking
Tobacco Industry: Traceability and Authentication	Pilot	Barcodes

FIGURE 10 – Exemples de projets et déploiements EPCIS, sur la période 2006-2014

- Ces innovations sont disparates et souvent limitées à des projets, des consortia [Uckelmann, 2012].
- *A contrario*, les communications dédiées, de pair à pair, par EDI demeurent l'un des principaux modes de communication informatisée préférés des logisticiens.

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

- Si les équipements informatiques en logistique sont conséquents <sup>13</sup>, ils restent toujours aussi peu inter-opérables et nécessitent donc de multiples interfaces physiques et numériques pour communiquer.

Notre contribution s'en distingue dans la mesure où nous nous cherchons à appliquer ces dispositifs dans une perspective résolument **inter-organisationnelle** en nous basant sur l'usage du standard EPC comme un **liant** inter-organisationnel, un connecteur entre les prestations logistiques et non plus au seul service de la traçabilité d'un seul type d'objet logistique <sup>14</sup>, connu à l'avance.

Le tableau 11 ci-dessous expose notre positionnement par rapport aux recherches menées sur des problématiques similaires :

Caractéristiques	Solution proposée	État de l'art	Références	Différentiation / expérimentations passées
<p><b>Pilotage d'un parc d'emballages réutilisables</b></p> <p>(contenants) en boucle ouverte et traçabilité des produits contenus.</p>	<p>RFID / n EPCIS / Discovery Service / Web services métiers basés sur des standards interopérables en boucle ouverte:</p> <p>Des solutions mobiles à coût accessible et démultipliables.</p> <p>Partage de l'info et contrôle d'accès.</p> <p>Sérialisation et unicité des contenants</p>	<p>RFID / mono EPCIS ; boucles fermées, parcs propriétaires;</p> <p>Discovery Service pas encore de standard établi;</p> <p>boucle ouverte mono-produit ou mono-distributeur ;</p> <p>Problématique liée à l'interopérabilité des standards.</p> <p>Solutions souvent dédiées à une application donnée.</p>	<p>Projet RFID</p> <p>Filières Auchan et Decathlon</p> <p>ou</p> <p>palettes EPAL</p> <p>Projet Bridge</p>	<p>Interopérabilité des standards,</p> <p>Périmètre maîtrisé: boucle ouverte mais sur périmètre restreint au sein d'une communauté d'entreprises partenaires.</p> <p>Grande Distribution mais Multi- industriels / Multi-produits / Multi- secteurs / Multi – distributeurs</p> <p>Ouverture des services au marché plus large des contenants/ emballages réutilisables</p>
<p><b>Granularité de la capture d'information</b> via des solutions mobiles, portables à bas coût.</p>	<p>Equipement des points stratégiques de la supply chain; non seulement, fabricant, industriels et distributeur mais également transporteurs « collecteurs et repositionneurs ».</p>	<p>Des solutions reposant sur des captures d'information prévues plutôt sur les lieux d'expéditions et de réceptions équipés que sur des véhicules avec chauffeurs équipés</p> <p>(la mobilité reste un verrou à date)</p>	<p>Projet DHL</p>	<p>Astre commercial, 1<sup>er</sup> Groupement de transporteurs en France est membre du groupe projet.</p> <p>Publication standardisée d'évènements contextualisés sur EPCIS et services web</p>

FIGURE 11 – Etat de l'art des choix OTC versus innovation classique du domaine

13. Systèmes embarqués, scanners d'entrepôt, applications de gestion Transport Management System, Warehouse Management System

14. Support, marchandise, véhicule



## **2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets**

---

Les chapitres suivants analysent et problématisent l'intérêt du standard et des technologies EPCGlobal pour fonder un Internet d'Objets Logistiques. Nous détaillerons ensuite notre problématique et nos questions de recherche.

### 2.2.2 Codification des unités logistiques

#### Le Code Produit Electronique EPC, un identifiant unique

Le standard EPCGlobal propose en particulier le schéma de codification pour les unités logistiques que nous cherchons à tracer :

- GRAI (*Global Returnable Asset Identifier*) pour les supports logistiques réutilisables,
- SSCC pour les marchandises conteneurisées : SSCC (*Serial Shipping Container code*).

Si le service de pilotage de flux requiert de tracer à un niveau de granularité plus massif, d'autres codes sont alors plus indiqués :

- Identifiants de regroupements, de type, de véhicule,
- Véhicules, Navires, Supports logistiques non réutilisables : code GIAI,
- Lots, cargaisons : numéro de groupage, numéro de bon de livraison BL,

Nous voyons ainsi, que chaque type d'objet peut être tracé à l'aide des identifiants de ce standard sectoriel. La structure de ces codes précisée dans la figure 9 est un atout en termes d'exploitation et de sécurisation des données car il renseigne sur les différentes strates d'un système logistique : la société propriétaire de l'objet/le type d'objet/son numéro de série.

#### Périmètres de codification

Le standard EPC s'applique verticalement, à l'ensemble des strates d'un système logistique et horizontalement, en liant différents réseaux logistiques.

#### Codification des strates verticales

Considérer la palette non plus comme un support indifférencié, mais comme un conteneur de flux logistique peut, de prime abord, sembler peu évident, voire incongru. Mais à bien considérer cette palette qui devient objet *tagué*, filmé, associé à des couches produits, il apparaît qu'elle acquière l'identité d'un "conteneur". Cette définition est d'importance puisque s'agissant de la principale unité de manutention, le conteneur est une unité physique et informationnelle charnière : en connaître la trace est nécessaire et suffisant pour déduire par effet de cascade ou gigogne, le cheminement des marchandises, que porte cette palette et, par extension, déduire le parcours du véhicule les transportant. A une échelle supérieure, le mouvement de ce véhicule peut, lui, renseigner sur l'état d'une route, la disponibilité physique.

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

A partir de cette base technologique, l'infrastructure sert plusieurs objectifs applicatifs de gestion des supports logistiques, puis des marchandises contenues et enfin, autour des véhicules transportant ces unités logistiques hybrides. On conçoit ainsi **un système d'information « gigogne »** (figure 12), où les données des couches servent successivement des applications de complexité et de granularité croissantes.

1. Suivi contenants,
2. Suivi contenants et leur contenu,
3. Suivi contenants-contenu et leur transporteur.

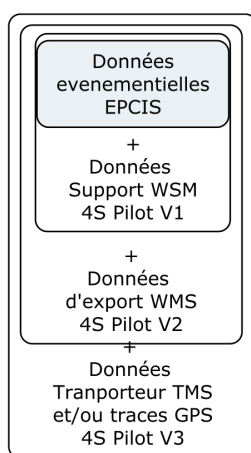


FIGURE 12 – Structure "gigogne" de la traçabilité EPC du projet Open Tracing Container

Sur notre terrain de recherche, nous nous focalisons sur la traçabilité de niveau "conteneurs", en mode ouvert, le modèle initial étant construit afin d'optimiser le service de pilotage de flux de palettes. Les conteneurs constituent donc le centre d'attention de toute l'organisation de pilotage. Cependant, chemin faisant, il apparaîtra que la trace de ces conteneurs est potentiellement porteuse d'autres services. En effet, comme évoqué ci-dessus par le "conteneur" nous traçons d'autres unités qui lui sont liées plus ou moins directement, ce terme peut donc désigner toute unité logistique de type "contenant", qu'il soit un vrai conteneur maritime<sup>15</sup>, ou une palette de marchandises tracée par code de conteneur<sup>16</sup>, ou un support logistique réutilisable<sup>17</sup>.

L'architecture de capture et de traitement de données sert non seulement au traitement d'objets tagués individuellement par ces codes EPC mais aussi, plus largement, au

15. Type conteneur maritime EVP - Equivalent Vingt Pieds ou TEU, Twenty Feet Equivalent Unit

16. De type SSCC, Serial Shipping Container Code

17. Tracé par code SGRAI, Serial Global Returnable Asset Identifier ou son EPCClass, classe de Code Produit Electronique EPC

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

traitement des données tracées à des niveaux plus grossiers (*EPCclass*), ou issues d'autres systèmes d'informations standardisés par GS1, tels que les messages EDI. Pour se faire, une conversion du format d'un message EDI au format d'un *EPCEvent* est toutefois nécessaire, et impose une interface - voir Cas 2 dans le chapitre 5.

Une solution standardisée est **de fait une solution générique** dans la mesure où le standard impose un langage, les solutions de traçabilité ne s'appliquant pas uniquement à un objet, mais à une chaîne logistique. En effet, la solution conçue peut répondre à d'autres environnements.

### **Extension horizontale du domaine de la traçabilité EPC : vers un réseau de réseaux.**

L'utilisation de ce type de solutions de traçabilité est possible en dehors des seuls adhérents à l'organisme GS1.

Bien que les codifications et systèmes GS1 aient été avant tout élaborées pour les adhérents de cet organisme<sup>18</sup>, ces chaînes logistiques sont connectées à des acteurs qui eux, ne sont pas adhérents à GS1, voire ignorent tout simplement l'existence de cet organisme et de ses standards. Il s'agit notamment du secteur du transport routier pour partie, et de la totalité du monde maritime ou ferroviaire. Or, ces acteurs sont chargés au quotidien du transport des marchandises que nous cherchons à tracer et sont donc directement concernés par la mise en oeuvre des technologies de capture événementielle.

Dans leurs périmètres respectifs, chacun est amené à développer son propre système de codification. Comme nous cherchons à étendre le périmètre de nos outils de traçabilité, il s'avère donc nécessaire de capturer ces codes, propres aux modes de transport et aux unités logistiques concernées : conteneurs, caisses mobiles par exemple.

Certaines expérimentations récentes montrent que la syntaxe EPCGlobal est compatible avec les standardisations propres à ces secteurs connexes : à travers les messages et bases EPC, on peut donc aussi bien suivre des produits tagués selon les normes GS1, que suivre leur transit en dehors du périmètre propre à GS1. Le schéma 13, nous montre ainsi comment un réseau de ports asiatiques envisage d'utiliser EPCGlobal pour tracer les flux maritimes et portuaires (voir Cas 4, au chapitre 8).

En somme, la plupart des objets et assets logistiques peuvent donc être capturés et tracés par un système fondé sur le standard EPCGlobal. Ces outils ne sont donc pas l'apanage des seuls leaders des filières FMCG, et peuvent également intéresser leurs prestataires de transport. Réciproquement, la traçabilité des flux hors du strict périmètre des échanges Industriel/Distributeur est également facilitée par une publication événementielle compatible, lorsqu'elle s'étend aux périmètres portuaires, maritimes ou ferroviaires. Les règles de gouvernance de ces systèmes d'informations déterminent dans

---

18. C'est-à-dire les principaux industriels et distributeurs de produits de grande consommation, lors de l'import ou de l'export de ces produits.

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

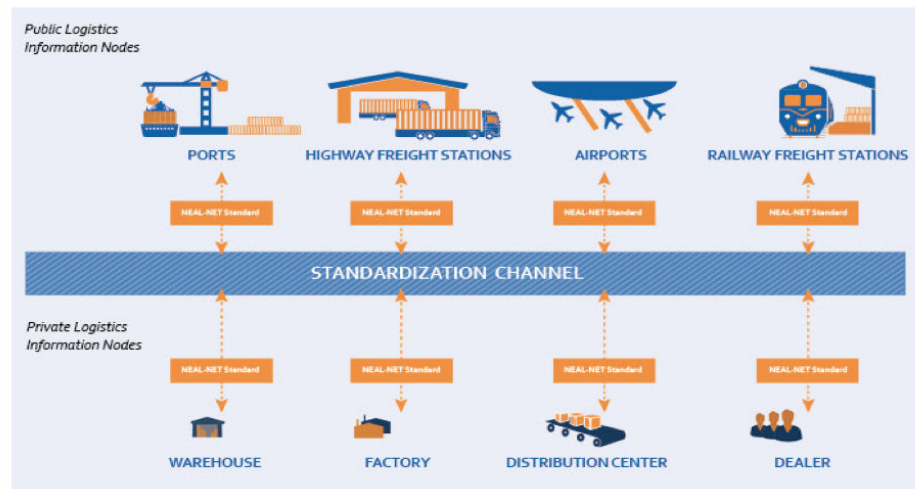


FIGURE 13 – Vision du réseau portuaire asiatique, source : NealNet

quelle mesure cette interconnexion est possible, souhaitée et autorisée par les réseaux ainsi inter-connectés.

### Rupture dans l'identité de l'objet et des prestations logistiques

En équipant chaque support d'une étiquette RFID portant l'identifiant sérialisé EPC, l'identité même de ce support logistique est modifiée : de simple support physique indifférencié, une commodité, le support devient traçable individuellement. Il devient alors support d'information sur son parcours, sa performance, son état, ce qui autorise une gestion plus fine, d'un parc de supports partagés. Elles permettent également de **tracer** et de **qualifier** les opérateurs, véhicules et sites manipulant ce parc. En cela, le support marqué par étiquette RFID devient un véritable **traceur des opérations logistiques**, voire **un outil de diagnostic des organisations, intégré ou autonome**. Ce renversement tient à la nature numérique de cet objet communicant, et du traitement de la donnée de lecture dans un sens *bottom-up*.

Cet objet physique et numérique étant régi à la fois par **un modèle logistique** et par **un modèle numérique**, définis par **un prestataire**, nous envisageons, par extension, une rupture dans "l'identité de la prestation logistique", de l'offre de service, et des principes d'organisation logistique, permettant de s'émanciper de la généalogie de l'externalisation logistique. Doter ainsi chaque unité logistique d'une capacité de communication, fût-elle passive<sup>19</sup>, modifie l'identité même de cet objet dans la chaîne logistique, cet objet on ne peut plus banal, devient alors un **vecteur de numérisation**

19. tag RFID passif, capture du code par lecture volontaire d'un personnel logistique

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

des activités logistiques, une nouvelle ressource : physique et informationnelle. Cela peut paraître anodin en ce qui concerne les supports logistiques tels que les palettes. Il n'en est rien.

*L'identité des produits n'est plus un point de départ stable de la conception. Alors que la performance à atteindre, les grandes alternatives architecturales et la nature des métiers à maîtriser étaient autrefois données, ce sont maintenant des questions ouvertes.* [Le Masson et al., 2006]

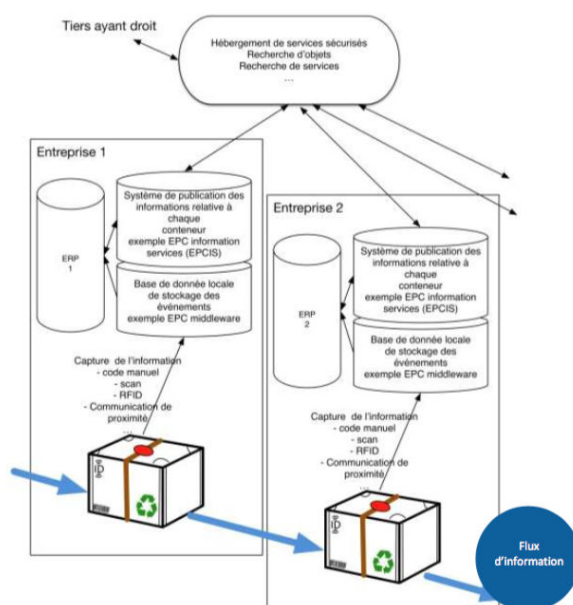


FIGURE 14 – Conteneur de l'Internet Physique, source : [Ballot et al., 2014]

Ces objets sont dotés de *tags* passifs, sans autonomie informatique pure, la production de ces traces nécessite donc l'intervention humaine. S'il ne s'agit donc pas encore d'objets connectés en permanence au *web*, les logiques informationnelles mises en œuvre peuvent néanmoins s'inspirer des schémas de l'Internet des objets et des objets dits « intelligents ».

A titre d'exemple, les schémas logistiques proposés par les travaux de l'Internet Physique, définissent un nouveau type de contenant, dit PI-conteneur (figure 14), doté d'un identifiant, auquel sont associées des données logistiques, de transport, de contenu, de responsabilité, de droits d'accès, de routage, de réseau, d'appartenance... Ces fonctionnalités étendues permettent théoriquement une prise en charge de ces unités logistiques selon des règles de routage dynamique. En cela il est un **pré-requis au déploiement d'organisations logistiques relevant de l'Internet Physique.**

En cela, nos travaux constituent une première étape dans la définition et l'expérimentation

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

in situ de ces nouvelles unités (figure 15).

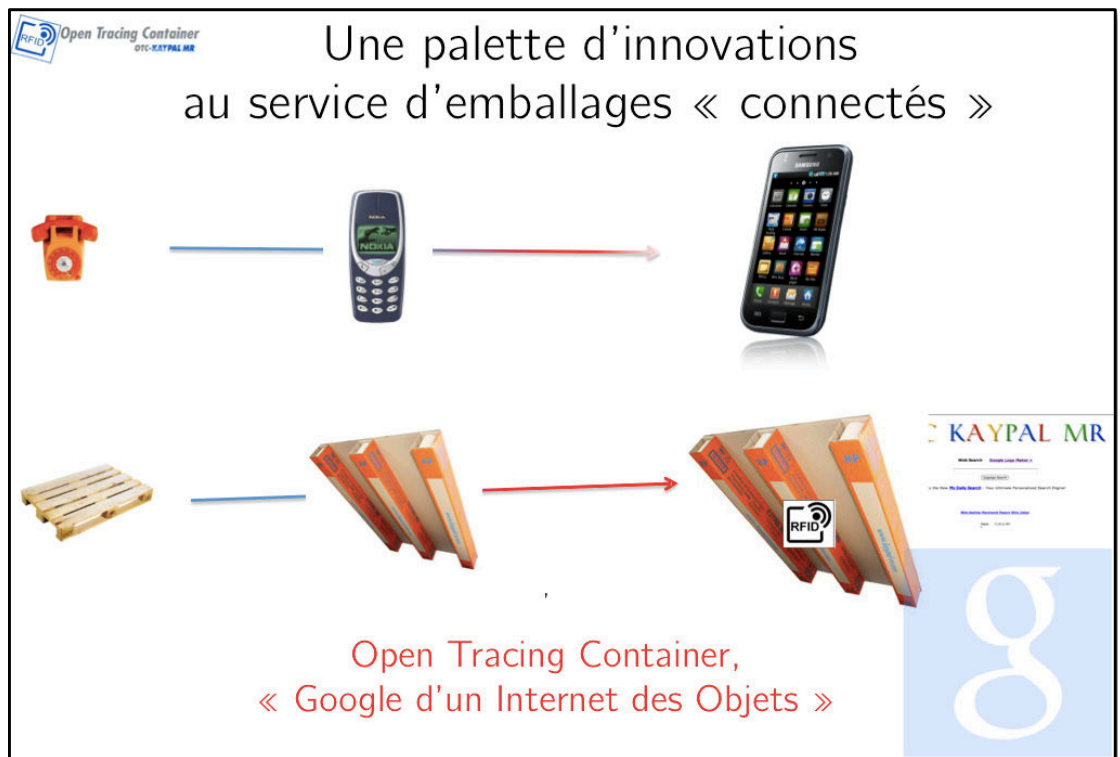


FIGURE 15 – Rupture dans l'identité du support logistique

### 2.2.3 Interconnexion des services

#### Anticiper l'évènement physique à travers l'information

Classiquement, la lecture événementielle de l'identifiant d'un objet logistique, sous forme d'*ObjectEvent* renvoie un état de cet objet dans la chaîne logistique en répondant aux questions essentielles de la traçabilité, illustrées sur le schéma 16 :

- **Quoi** : quel(s) objet(s), rattaché(s) à quels agrégats (contenant, véhicule) et contenus (marchandise, supports logistiques) ont été Observés,
- **Quand** : date et heure de lecture,
- **Comment** : par quel matériel, par quel opérateur,
- **Où** : sur quel site, véhicule, zone logistique,
- **Pourquoi** : contexte de la lecture, une entrée/sortie de zone, un inventaire, une préparation, un contrôle.

D'autres données contextuelles complètent cet état :

- Transactions de référence : ordre de transport, commande, expédition,
- Position géographique précise de l'évènement,
- Provenance et Destination de l'objet observé.

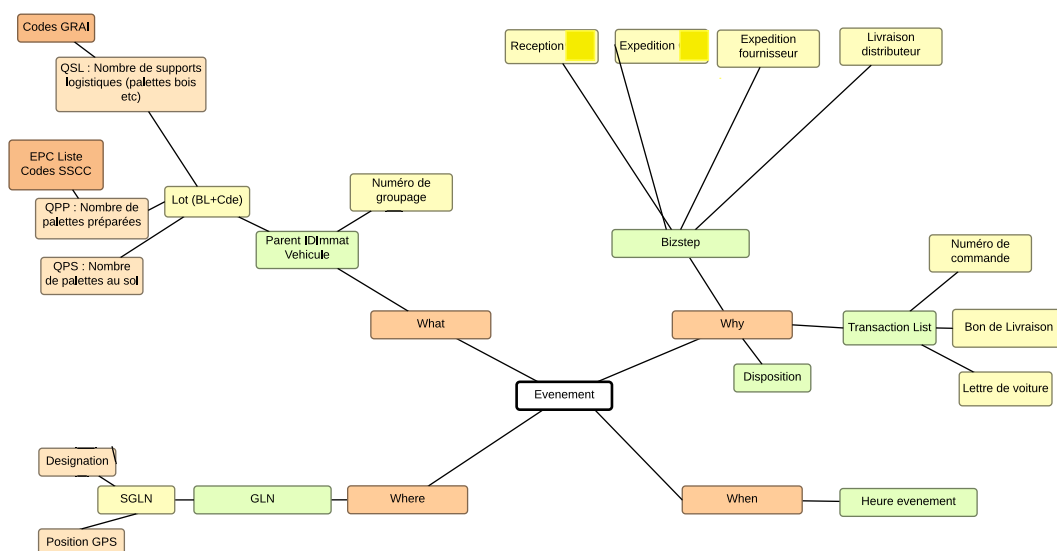


FIGURE 16 – Attributs clés d'un *EPCEvent*

Ce constat événementiel *EPCEvent* identifie donc deux flux essentiels du système logistique : un flux physique et un flux d'informations. Les unités de ces flux sont couplés à travers l'objet, à la fois unité logistique physique et identifiant numérique. Si l'on veut



## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

---

exploiter pleinement ces deux flux pour optimiser la prestation, il est possible de tirer parti de cette dualité en **découplant l'exploitation de ces flux**.

Un événement peut alors être exploité, non seulement comme le reflet, fidèle et précis, d'un mouvement physique constaté, mais également servir à anticiper un état futur. Nous disposons alors d'une visibilité sur les flux actuels et à venir, moyennant certaines hypothèses et analyses prédictives. Anticiper cet état offre plus de réactivité à la chaîne logistique. En anticipant un retard, un blocage sur site, une sous-capacité du véhicule par rapport au volume à charger, le pilote de flux peut adapter ses moyens, non plus à partir d'une clause contractuelle ou d'un constat évènementiel *ex-post* mais d'une prévision évènementielle.

Ces informations sont utilisables par l'ensemble des acteurs concernés, chacun pouvant alors constater l'effet de leurs décisions sur les flux aval, mais aussi anticiper leurs opérations, à partir d'une visibilité accrue sur l'amont du flux. Le produit et/ou service peut alors exploiter cette nouvelle donne. **Le produit et le service sont aussi deux facettes de ce binôme Physique/Numérique.**

Ce rapport à l'information n'est pas nouveau, mais il prend ici une autre dimension de par la multiplicité d'usages possibles de ce **découplage objet/information et constat évènementiel/prévision**.

### Interconnexion par l'objet

Ces données sont le plus souvent déclenchées par une action volontaire de lecture des identifiants portés par ces objets logistiques<sup>20</sup>. Si l'on utilise un mode de lecture automatisé (portique), le passage de l'objet déclenche alors une lecture de son identifiant et l'édition d'un message évènementiel.

Si l'on vise à mieux gérer un emballage réutilisable, l'investissement est sur-dimensionné au vu du marché et des usages connus. Par contre si l'on voit ce support comme le moyen d'introduire une capacité de traçage de toutes les opérations logistiques, de simple commodité, ce support devient alors l'un des premiers vecteurs d'un Internet des Objets logistiques. Ce n'est certes qu'une étape, mais elle est "conceptuellement signifiante".

Les véhicules mis à part, les supports logistiques sont en effet les seuls objets parcourant l'ensemble des chaînes logistiques. Ils sont le plus souvent gérés en *pool*, et circulent en boucles plus ou moins ouvertes. Ce caractère "mutualisé" et "réutilisable" les amènent à circuler dans nombre de chaînes logistiques concurrentes. Ils constituent alors un **liant entre ces chaînes**, au même titre qu'un réseau EPC peut relier un ensemble de bases et de données évènementielles relevant de chaînes logistiques concurrentes.

Ces unités et leurs réseaux ont capacité à **conjuguer les réseaux informationnels et physiques**.

Ces **relations inédites** introduisent potentiellement de nouvelles logiques en logistique, où l'on peut s'appuyer sur la capacité de l'objet "connecté"<sup>21</sup> à représenter un état de sa

---

20. Supports palettes, palettes préparées, conteneurs, caisses, véhicules

21. Palette RFID, mais aussi le *smartphone* utilisé pour sa lecture EPC

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

situation logistique, et de son environnement. Elles produisent et induisent de nouveaux modèles logistiques et informationnels puisque nous avons alors à conjuguer sa double nature : physique et numérique. Ces objets logistiques ont alors une fonction de traceurs, de “cookie”, de supports logistiques et informationnels, de palette de service, de conteneur d’informations. A cela s’ajoute d’autres objets communicants connectés activement à l’Internet d’Objets : smartphones, *EPC readers*, portiques, capteurs.

Doter un objet d’un identifiant et de capacités de communication établit un lien – ponctuel ou permanent – entre ce dernier et les entreprises responsables de cet objet au cours de son cycle de vie. L’objet peut alors communiquer passivement – c’est le cas des lectures RFID d’un *tag* passif – ou activement – c’est le cas des objets communicants<sup>22</sup>.

Cette caractéristique place l’entreprise en question en position de pouvoir offrir un service basé sur cette nouvelle capacité “informatique” de l’objet : **par son intermédiaire l’entreprise peut collecter des données, offrir des services logistiques divers.**

Elle peut en quelque sorte **court-circuiter la chaîne de valeur**, notamment sa partie aval en maintenant un contact direct avec l’usager final. Se produit alors une connexion entre les extrémités de la chaîne de valeur et un **rééquilibrage** de cette dernière en faveur des acteurs amont.

Même un objet aussi “commodité” que la palette logistique, peut endosser ce rôle de vecteur de valeur, de lien direct, sans intermédiaire entre le Fournisseur/Industriel et son Client *in fine*. Ce support a alors pour rôle :

- **Cheval de Troie** car il irrigue les chaînes d’approvisionnement, y compris les chaînes concurrentes
- **Tronc commun** entre ces chaînes, trame, point à point, archipel applicatif ?
- **Traceur “agnostique” des opérations** le long de la chaîne, indépendamment du type d’opérations et des systèmes d’information locaux.

### Vers un réseau d’objets et de services

Ces premiers éléments d’analyse nous montrent que l’implémentation d’un Internet des Objets Logistiques dépasse une visée purement “instrumentale” [Aggeri and Labatut, 2010] des SI logistiques classiques [Benyayer, 2015] [Sawy and Pereira, 2012]. Un tel réseau a la capacité de transformer radicalement notre rapport à ces objets, ainsi que les services que l’on construit à partir du double flux physique/informations. Il crée de possibles nouvelles relations d’affaires, et soutient de nouvelles organisations logistiques. Il n’est plus uniquement question de nouvelles prestations logistiques mais aussi de services numériques. Chaque acteur peut ainsi disposer d’une visibilité et un accès accru à la situation de ses flux, en court-circuitant les informations transmises par son prestataire physique. Il dispose ainsi d’un meilleur contrôle interne sur ses produits, et externe, sur les prestations associées. . . Ces nouvelles modalités de contrôle remettent ainsi en question **la position de chacun sur la chaîne de valeur, la définition des métiers, des**

---

22. De type balise, *smartphone*, *Bluetooth*, *Near Field Communication*, tracker, émetteur

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

---

### offres, du marché :

- Nouveaux lieux de stockage temporaires et distribués, intervention de petits acteurs (offreurs , PME)
- Consommateurs-acteurs (contributeurs, concepteurs) et non simples destinataires passifs
- Hors de la sphère professionnelle stricte, vers le grand public<sup>23</sup>, destinataires *in fine* de ces produits.
- Des infrastructures d'information logistique inter-connectant les applications de gestion des objets logistiques
- Possible *shunt* des intermédiaires n'offrant pas assez de visibilité sur les flux, campés sur une position et des prérogatives obsolètes.

C'est ce constat qui **fonde la version généraliste d'un Internet d'Objets Logistiques** pour adresser cette diversité et couvrir le périmètre inter-organisationnel des chaînes logistiques étudiées et tracées par un dispositif de traçabilité standardisée :

- Inter-organisationnel
- Prestation service combinant flux physiques et d'information
- Co-construction d'offres de service
- Technologie multi-usages : technologie générique et double inconnu marché/produit,
- Offre indirecte : l'offre n'est pas forcément un produit fini et bien déterminé à date mais plutôt une infrastructure grâce à laquelle on s'inter-connecte.

### Gouvernance des réseaux d'informations

La fourniture d'un service de traçabilité connecte un ensemble de prestations autour de l'objet physique, de sa publication et du traitement de données événementielles. Le service final nécessite donc la coopération des spécialistes des flux physiques et des flux d'informations associés, au sein de cette organisation logistique et de son infrastructure numérique.

La plupart de ces acteurs ont à la fois un intérêt particulier et des intérêts communs à faire partie de ces réseaux et à les exploiter à travers le dispositif de traçabilité : que ce soit pour tracer des marchandises, des véhicules, des supports logistiques, et offrir toute prestation logistique basé en partie sur ce dispositif.<sup>24</sup>

Au-delà de l'inclusion aux métiers actuels de ces parties prenantes, ce dispositif peut également servir à développer et compléter de nouveaux services. Les membres d'un tel réseau sont donc non seulement **contributeurs** de ce système (à travers leurs lectures, leurs assets, leurs traitements), mais aussi **exploitants** et prescripteurs.

---

23. Comme le service F-Trace de GS1 Allemagne

24. Ou d'autres motivations institutionnelles ou académiques

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

C'est pourquoi nous chercherons à voir si le poids du système d'informations dans l'offre a des répercussions sur le *Business Model*. Au-delà de ces questions relatives à l'emplacement, l'étendue, la dynamique autour d'un tel dispositif de traçabilité, nous voyons ici l'intérêt que représente ce dispositif au service de toute ou partie d'une chaîne logistique.

### Vers une offre de services numériques autonomes

Comme nous l'avons souligné précédemment, les nouvelles organisations associent étroitement l'innovation en logistique et la maîtrise d'un système d'informations approprié. Les innovations les plus virtuelles doivent souvent leur succès à la maîtrise logistique (*e-business*, numérisation documents, service *drive*, bout en bout).

Dans notre cas, innovations technologiques et logistiques vont de pair [Fulconis et al., 2011], mais selon une **approche radicalement nouvelle**.

Ce potentiel de rupture vise le décroisement des réseaux logistiques, la mise à disposition de technologies bon marché, d'un coût d'accès abordable, y compris pour les petites entreprises : une technologie compréhensible et abordable, non spécifique, tout à fait compatible avec les données en place, adapté à l'enjeu d'une traçabilité unitaire. Les effets de réseaux positifs liés à l'usage des standards ouvre les marchés [Shapiro and R. Varian, 2008].

Ce partage, par la numérisation de la capacité de transport & logistique laisse entrevoir de **nouveaux modes de gestion et des modèles d'affaires** valorisant cette interconnexion des chaînes, de leurs systèmes d'information, et de leurs affaires.

### 2.2.4 Système d'informations

#### Choix architecturaux

En tant que tel, le standard EPCGlobal fournit **un vocabulaire et une grammaire** au “langage commun des affaires”. Ce cadre offre un modèle de structuration des données, de la chaîne de publication EPC, indépendamment du cas d'application, et donc, structurellement polyvalent. Construire une solution sur ce cadre, et maintenir son caractère “standard” jusque dans les couches hautes le rend, de fait, compatible avec toute solution externe construite elle aussi sur le standard EPC, et sur d'autres standards portés par GS1.

Cette trame commune conçue pour servir des chaînes logistiques constitue un référentiel qui dispense un offreur de créer lui-même les différentes fonctionnalités de son offre numérique : tracer, identifier, communiquer, gérer, retrouver... des objets sérialisés. En conséquence, une offre de traçabilité standardisée est **théoriquement plus économique**, en particulier si ce standard est largement utilisé et s'étend au delà des frontières de l'organisation, ce qui limite les problèmes d'interfaçage, de matériel trop spécifique, de barrières propres au standard de chaque réseau.

Cependant le respect du standard impose un cadre pré-défini, des choix organisationnels et techniques, encadrant, **stimulant ou jugulant** ainsi les possibilités d'innovation.

Le standard est considéré comme un facteur favorisant le déploiement de la solution de traçabilité à n'importe quelle échelle, locale à internationale. Chaque nouvel entrant au système doit en effet se référer à un ensemble de règles de codification, de communication fixées par l'organisme de standardisation.

Les **coûts d'entrée au sein de l'organisation** en sont donc théoriquement réduits. La permanence et la robustesse du standard, ainsi que son évolutivité maîtrisée, facilitent également l'évolution d'une solution standardisée.

Pour que le potentiel d'un standard puisse s'exprimer, ce dernier doit être très largement diffusé et utilisé par toutes les sociétés impliquées et par leurs futurs clients. En dessous de ce **périmètre critique**, diffuser une solution fondée sur ce standard nécessiterait, au préalable, de promouvoir le standard pour ce seul cas, ce qui est **coûteux, inutile et risqué**.

Par notre recherche, nous renseignerons comment un prestataire logistique **se saisit des atouts et contraintes de ce nouveau cadre** pour satisfaire ex-nihilo, aux besoins de traçabilité de ses services collaboratifs. Comme nous le verrons lors de l'expérimentation, le déploiement est largement facilité lorsque les choix technologiques de capture, communication, stockage, s'appuient sur les ressources préexistantes :

- Réseaux 3G ; réseau Wifi interne et entrepôts
- Parc de lecteurs Android
- Parc de supports logistiques, de véhicules de collecte, d'entrepôts

Nous identifions différentes architectures possibles pour mettre en oeuvre ce service

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

de traçabilité :

1 - Si l'on cherche à implémenter un service de traçabilité événementielle sans être freinés par l'hétérogénéité des systèmes en place, la première solution consiste à la construire sur un référentiel unique : ici, le standard EPCGlobal. Nous disposons alors d'un ensemble cohérent de standards et de briques logicielles et matérielles totalement inter-opérables, sans interfaçage. Cela facilite évidemment l'implémentation, la scalabilité et la cohérence interne de cette solution puisque chacun de ses éléments répond au standard choisi.

2 - Néanmoins, en pratique, il nous semble difficile d'envisager ce système de traçabilité comme totalement indépendant du SI en place, car ce dernier doit à terme communiquer avec les applications de transport et d'entreposage en place et le progiciel de gestion d'entreprise, l'application de pilotage de flux (de transport, d'entreposage, de groupage). Ce degré d'interfaçage avec les réseaux informatiques internes et externes de l'organisation est inévitable. De plus, envisager de **faire table-rase** de la diversité de ces autres applications, exigerait de l'entreprise logistique d'investir dans une suite logicielle totalement standardisée et rendrait caduque son système actuel ainsi que celui de ses partenaires et clients : ses applications développées en propre et les applications du commerce dites "best-of-class", c'est à dire la meilleure offre logicielle d'un type donné.

3 - D'autres modes de communication entre systèmes permettent néanmoins de s'affranchir d'une inter-opérabilité totale et d'agir avec pragmatisme, en tenant compte des modules en place. Il s'agit notamment des interfaces programmables de type API. L'appel à un programme ou un segment de code à travers une API dispense chaque partie de construire son système informatique autour d'un standard unique. Ce type de communication repose sur les règles propres à cette API. Il préserve donc les spécificités et les choix technologiques propres à chacun.

Nous verrons par la suite les **choix architecturaux** opérés sur notre terrain et leurs conséquences tant en termes techniques, de gouvernance et de modèles d'affaires qu'ils induisent.

### Combinaison des données événementielles et transactionnelles

L'Internet d'Objets logistiques produit et traite avant tout des données événementielles de type *EPCEvents*, il importe de souligner ici que ces seules données ne suffisent à offrir un service logistique : l'infrastructure Internet d'Objets qui sera déployée vient probablement **s'interfacier avec le système d'information** de la chaîne logistique : d'autres données événementielles sont en effet déjà à l'œuvre dans le système d'information en place : certains messages EDI<sup>25</sup>, par exemple, ont statut de donnée événementielle, au sens où ils sont édités à l'occasion d'un mouvement physique de marchandise.

Aussi, si l'on dispose à la fois de **données événementielles de type EPC** et de type

---

<sup>25</sup>. Exemple : avis d'expédition DESADV, Despatch Advice, accusé de réception RECADV, Réception Advice etc

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

---

EDI, il est utile de les combiner afin de ne pas re-produire des données déjà en place et, de plus il offre la possibilité de disposer d'un jeu de données complet et cohérent, sans redondance. Ces deux types de systèmes - EPC et EDI - tous deux standardisés par GS1, sont, de fait, inter-opérables.

A ce premier ensemble lui succède un second celui des données dites **transactionnelles** : commandes, factures, ordres de transport. Il représente l'ensemble des transactions déclenchant les opérations logistiques.

**Le système évènementiel vient donc "caler" le système transactionnel en offrant une représentation de l'exécution "réelle"**. Les données évènementielles venant confirmer ou infirmer la bonne exécution "physique" de ces opérations, ces deux premiers types de données sont complémentaires : la donnée évènementielle indique aux acteurs si un ordre, une transaction a bien été réalisée, conformément ou non à une planification préalable. Une absence de publication évènementielle peut aussi, "en creux", être interprétée par un pilote de flux comme un retard, une absence de prise en charge, un incident. Cette absence de publication "à temps" peut dans ce cas générer une alerte.

Le troisième jeu de données regroupe les données de références, dites *Master Data*. Il s'agit à la fois des correspondances entre les codes utilisés dans les messages EPC ou EDI (Echange de Données Informatisé) et d'une désignation "en clair".

Exemples : *GLN 151511155151 vers site de l'industriel ACME situé sur la commune X*  
Ces données peuvent être spécifiques dans la mesure où elles traduisent la valeur d'un code standardisé, en une désignation qui peut être spécifique à un acteur ou un groupe d'acteur. Un message d'expédition<sup>26</sup> pourra être traduit par «expédition» par un fournisseur et par "chargement" par un transporteur, bien que le terme standardisé initial soit le même.

Ces données de référence donnent donc du sens aux données, elles les transforment en informations pour un acteur [GS1, 2014]. Une donnée transactionnelle-type a donc autant de sens qu'il existe de traductions en mode *Master Data*. La transmission d'une donnée évènementielle ne vient pas donc simplement dupliquer une information existante, elle **l'enrichit à travers cette interprétation**.

Cette remarque met en relief la **polyvalence des données évènementielles** lorsqu'elles sont utilisées au sein d'une communauté logistique. Par exemple, il peut aussi s'agir de données contractuelles ou pratiques telles que des horaires d'ouverture de site, d'engagements contractuels : *Site distributeur X ouvert aux produits DPH tous les matins de 6 à 11h*.

La gestion de ces trois types de données constitue un élément clef d'une architecture EPCGlobal (figure 17). **Cette combinaison construit, de proche en proche, la proposition de valeur finale**. La gestion de ces trois types de données répond à trois

---

26. *BizStep shipping*

modèles de diffusion. En effet, les données standardisées ont vocation à être échangées via le réseau EPC, tandis que les données transactionnelles et *Master Data* sont échangées en point à point, par EDI, par exemple, ou réservées à un acteur donné.

De ce fait, bien que l'on cherche à asseoir le caractère "ouvert" de l'offre standardisée, on voit ici que le **degré de connexion et d'ouverture** varie suivant le type de données et les droits d'accès des acteurs à ces données plus ou moins spécifiques.

La question complexe de **l'intégration du dispositif de traçabilité** au système d'information dans son ensemble est donc cruciale si l'on cherche à exploiter au mieux les nouvelles données événementielles.

### 2.2.5 Modéliser les trois flux du supply chain management

Nos travaux viennent, à leur échelle, enrichir le corpus académique traitant de la gestion des chaînes logistiques ou *supply chain management*. Le *supply chain management* est défini comme une approche de gestion concourante de trois flux : les flux physiques de marchandises et de véhicules, les flux informationnels et les flux financiers.

La littérature présente souvent les flux d'informations au sein d'une chaîne logistique comme calquée sur la circulation des flux physiques, le sens de circulation mis à part, voir la figure 3). Les modèles de gestion de ces flux tirent donc parti des propriétés intrinsèques et spécifiques de ces flux et de leurs systèmes : organisation logistique<sup>27</sup> d'une part, système d'information de l'autre. La nature dématérialisée et la vitesse de diffusion de ces flux d'information autorisent des modèles de gestion qui ne pourraient être appliqués à la gestion d'un flux physique : lent, insécable, massifié, etc. Ces deux flux finissent donc par être découplés et donc répondent à des modèles distincts : la gestion des flux d'informations en réseau peut, par exemple, ne pas suivre strictement le flux physique, le devancer afin de mieux anticiper les événements. La mise en réseau des prestations et des données logistiques participe de ce découplage. Elle rompt avec la logique d'une chaîne informationnelle logistique simplement calquée sur la chaîne logistique physique qu'elle cherche à tracer. La donnée devient une ressource essentielle pour l'optimisation et la réinvention des métiers existants ainsi que pour la structuration d'écosystèmes innovants [Lemoine, 2014].

Les modèles de **flux de valeur au sein de la chaîne logistique**, autrement dit, leurs *Business Models* n'ont, eux, pas encore produit une littérature conséquente **questionnant le rapport de ce troisième modèle aux deux autres**. Le supply management se réclamant de la gestion conjointe de ces trois flux, la présente étude, de la question de l'innovation de *Business Model* en logistique, cherche à y contribuer. Si l'on cherche à comprendre et instaurer de nouveaux modèles logistiques répondant aux enjeux que nous avons rappelés, il est en effet impératif de **mieux cerner les rapports entre ces trois flux et leurs modèles**.

---

27. Chaîne, réseau, cycle, site



## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

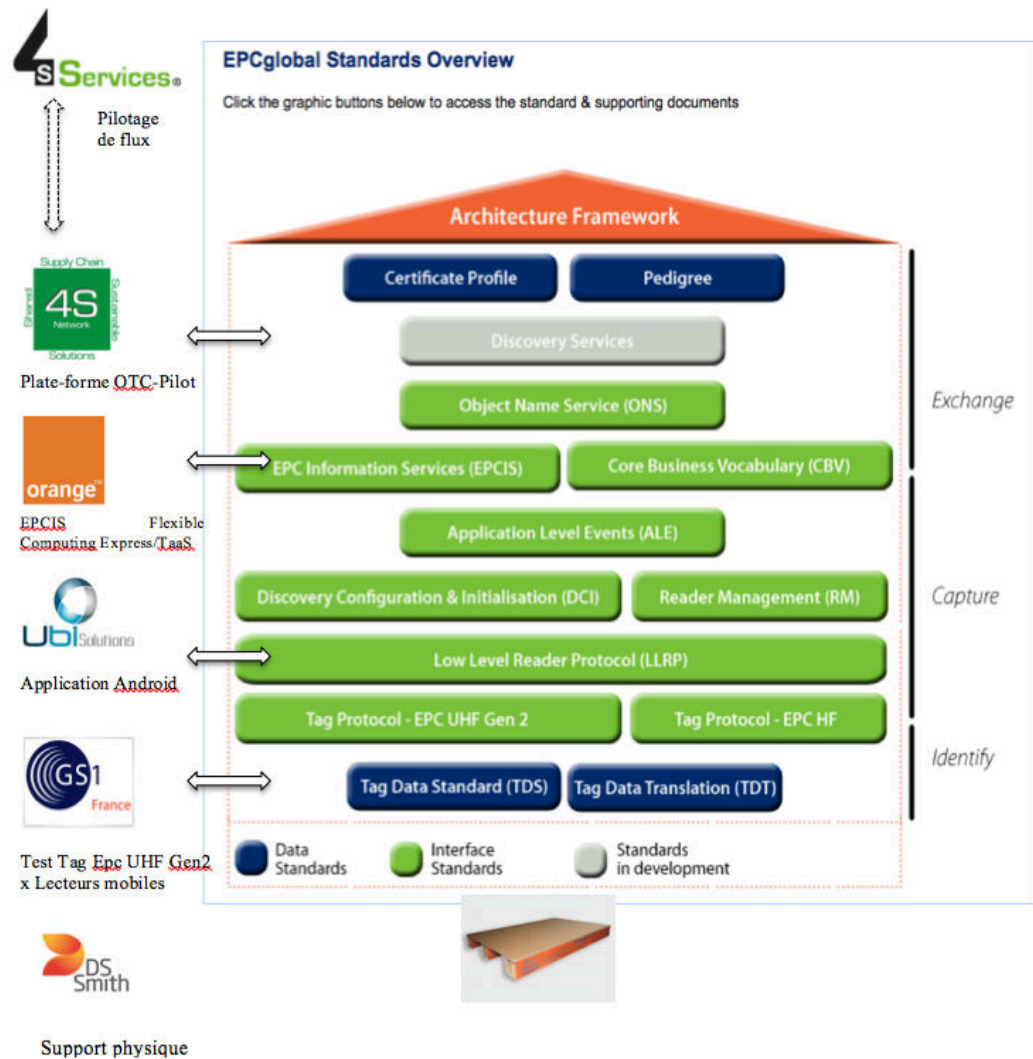


FIGURE 17 – Pile des standards EPC et intervention des partenaires OTC, adapté de GS1

S'il est classique d'envisager l'impact de la stratégie sur les choix technologiques et les systèmes d'informations, il serait également pertinent de considérer l'**impact réciproque**, à savoir, quelles stratégies peuvent découler de nouveaux réseaux informationnels. Il en va de la transformation du secteur logistique [Fulconis et al., 2011]. Les innovations logistiques de rupture qui nous intéressent, revisitent chacune de ces dimensions de la gestion des chaînes logistiques :

- Par de nouvelles logiques physiques et organisationnelles : modèle de gestion des

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

unités logistiques<sup>28</sup> et nouveaux métiers logistiques.

- Par l'utilisation de nouveaux systèmes d'informations pour gérer ces unités : identification et mise en réseau de la localisation et de la disponibilité des ressources, objets et réseaux logistiques, dématérialisation des échanges, gestion d'avatars des unités logistiques.
- Par de nouvelles logiques de valeur créée et captée par un collectif. Les innovations technologiques et organisationnelles appellent de nouvelles logiques d'entreprises, plus complexes, collectives et ouvertes. Ces flux de valeur ré-inventés se modélisent à travers les outils dédiés, ceux du concept et des outils d'innovation de modèle d'affaires ou *Business Model*, modèle qui contribue à expliciter les relations entre un potentiel technique, des propositions de valeur et des besoins logistiques avérés.

Un *Business Model* décrit comment une organisation crée, distribue et capture la valeur. (A. Osterwalder)

---

28. Marchandises, entrepôts, véhicules

## 2.3 Business model et logistique

Au-delà du gain de performance, les technologies de réseau que nous venons de présenter peuvent induire également de profonds changements organisationnels et soutenir de nouveaux modèles d'affaires.

Une part significative de ce qui fonde les modèles d'affaires régissant les activités logistiques actuelles est bousculée [PIPAME, 2009b] : le rapport de chaque acteur à ses objets, ses partenaires, sa position stratégique dans la chaîne de valeur, ses ressources, son offre de services, sont impactés. En facilitant une coordination logistique par des logiques *bottom-up*, ces modèles viennent également renverser la logique de contrôle et de coordination des chaînes logistiques, habituellement fondées sur une approche *top-down*, où tout se veut planifié, prévu et optimisé à l'avance [Gautier, 2007]. Le tableau 18 illustre l'intégration de certaines de ces nouvelles logiques au sein de *business models* logistiques innovants.

Business Model	Catégorie
Crowd-sourcing du dernier kilomètre	De nouvelles façons d'atteindre le client.
Découplage des fenêtres temporelles du prestataire logistique et son client	
Supply chain partagée	De nouvelles configurations de prestataires logistiques
Green supply chain	
Supply chain éthique	De nouveaux mécanismes de coordination des supply chains
Risk-focused trusted networks	

FIGURE 18 – Nouveaux *business models* logistiques

De fait, pour monétiser, promouvoir et développer leurs nouveaux services, les prestataires s'attendent à revoir leurs *business models*. Il leur est en effet impératif de mieux comprendre, pour mieux expliciter auprès de ses parties prenantes<sup>29</sup>, comment ils entendent rentabiliser ces innovations organisationnelles et technologiques. La finalité de toute innovation est que le produit ou service atteigne son marché, en utilisant un BM approprié - en tant que véhicule ou "device" [Baden-Fuller and Mangematin, 2015], de cette nouvelle approche au marché. Le schéma 19, repris de [Arlbjørn et al., 2011], illustre cette interaction du modèle d'affaires aux innovations logistiques.

Afin d'illustrer concrètement quelles formes de modèles d'affaires l'on retrouve en logistique, [Hauge et al., 2014] décrivent **trois types de nouveaux BM logistiques** :

- De nouvelles façons d'atteindre le client : citons en exemple l'initiative *Bring.Buddy* de DHL, utilisant le *crowd-sourcing* pour effectuer des livraisons en zone urbaine. Sur le modèle des alliances aériennes ou maritimes, le partage de capacité entre

29. Financeurs, clients, prestataires techniques et partenaires de la chaîne logistique

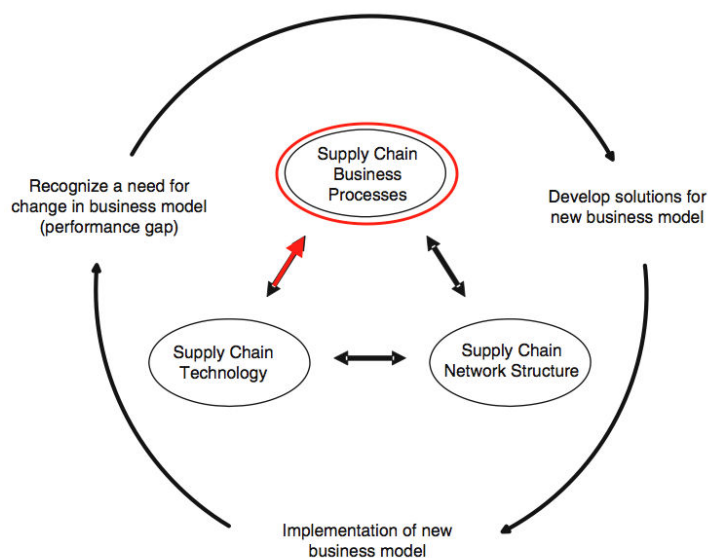


FIGURE 19 – Elements d’innovation logistiques, [Arlbjørn et al., 2011]

chaînes logistiques concurrentes peut contribuer à saturer, et donc rentabiliser, les capacités d’entrepôt logistique et de transport.

- De nouvelles configurations de prestataires logistiques : comme la mutation des grands groupes de transport vers l’activité de prestataire de type 3PL ou 4PL - : prestation logistique externalisée simple 3PL (voir typologie figure 20) ou orchestration de multiples prestations 4PL - ou encore, la constitution de réseaux flexibles de petits prestataires, l’émergence de chaînes logistiques virtuelles. Une **virtualisation de la prestation logistique** opère alors, par découplage de la propriété des moyens physiques et de la réalisation de la prestation de service, comme c’est le cas des offres de type 4PL. Elles sont caractérisées par la fonction d’ “orchestrateur” combinant les prestations de plusieurs logisticiens et de transporteurs, par la mise en place d’un système d’information global, et par le fait que l’offreur 4PL n’est généralement pas propriétaire des moyens physiques employés<sup>30</sup>.
- De nouveaux mécanismes de coordination des chaînes logistiques illustrés par exemple, par l’évolution d’un contrôle centralisé vers un mode décentralisé de surveillance, de traçabilité et de contrôle, en rendant la marchandise “intelligente” - au sens où cette unité physique peut se signaler activement, en interagissant avec le système d’informations.

Par ces exemples, [Hauge et al., 2014] montrent que l’innovation de modèle d’affaires est indissociable des deux autres formes d’innovations logistiques, centrées sur les process

---

30. Véhicules, entrepôts, conteneurs

et/ou le produit.

Type de prestataire	Type de prestation offerte	Infrastructures utilisées
Second Party Logistics (2PL)	Transport	En propre
Third Part Logistics (3PL)	Transport+entreposage+ préparation de commande essentiellement	En propre
Lead Logistics provider (LLP)	Pilotage global de la chaine logistique	En propre+prestataires externes
Fourth Party Logistics (4PL)	Pilotage global de la chaine logistique	Prestataires externes

FIGURE 20 – Typologie des prestations logistiques

Paradoxalement, le segment des prestataires de services logistiques du secteur des produits de grande consommation, est resté, lui, en retrait sur ce type d’innovations par le BM. Ceci, alors que leurs clients industriels et distributeurs, ont d’ores et déjà engagé ce type de démarche, sous la pression concurrentielle des nouveaux types de commerce d’une part, et d’autre part, de nouveaux rapports aux consommateurs.

Notre recherche apporte un nouveau regard sur ce constat, en montrant la volonté de la logistique de distribution d’innover par le BM, notamment lorsqu’ils **engagent la numérisation de leurs activités**, et les **questionnements stratégiques que ces innovations engendrent**. Pour se faire, dans le chapitre suivant, nous allons approfondir ces concepts clef de notre recherche : le *Business Model* et leurs occurrences dans les secteurs logistiques.

### 2.3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons en premier lieu une revue de la littérature du concept de *Business Model*. Nous rappelons les principales définitions et rôles du *Business Model*, ses principaux domaines d’exercice et retenons une définition académique.

Le *business model* est à la fois un processus et un produit d’innovation. Nous relevons que la littérature l’étudie essentiellement de façon *ex post*, c’est à dire en s’intéressant principalement aux modèles établis et reconnus pour leur performance, et en adoptant une posture de recherche où le chercheur occupe le plus souvent une position extérieure à l’organisation étudiée, gage de “neutralité”.

Nous notons ensuite l’importance de la question logistique parmi les innovations de *Business Model* les plus notables.

Nous nous intéressons ici à la question du *business models* en logistique, où nous remarquons le poids du *dominant design* de prestation logistique externalisée, et dédiée à un

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

client industriel.

Enfin nous présentons l'innovation de *business models* à l'oeuvre sur notre terrain d'expérimentation. Ce service logistique innovant servira de fil conducteur à notre réflexion autour des technologies de réseau et de leur capacité à développer et catalyser ce modèle d'innovation.

D'une technologie comme outillage interne, instrumental, nous nous orientons vers une probable redéfinition des métiers et organisations logistiques, de par l'effet structurant de ce nouveau système d'information, sur les opportunités d'affaires, c'est à dire une autre façon de constituer son offre et de la proposer au marché.

Ne limitant pas l'usage du nouveau système d'information aux seules fins de l'optimisation du service initial, nous considérons que ce dispositif introduit de nouvelles capacités chez les acteurs des chaînes logistiques et leurs nouveaux partenaires numériques.

Ce qui nous conduit à analyser l'innovation logistique au prisme du modèles d'affaires, pour intégrer les innovation de notre terrain de recherche : un service logistique, un système d'information en réseau, puis la généralisation de cette approche à travers d'autres services logistiques, et numériques.

A travers l'analyse BM, nous chercherons ainsi à **traduire le potentiel technologique et logistique en opportunités d'affaires**.

Un design "dominant" est une conception de produit qui a gagné le marché des producteurs et des consommateurs, obligeant et contraignant l'entreprise qui doit s'y conformer pour survivre. Le dominant design est reconnu par le marché comme le design du produit ou du service qui répond au mieux aux besoins des consommateurs [Abernathy and Utterback, 1978].

Pour les *business model*, on peut aussi se référer aux travaux sur la logique dominante [Sabatier et al., 2012].

### 2.3.2 Courants de recherche

#### Distinguer le *Business Model* de la stratégie

Le *Business Model* se définit comme l'ensemble des mécanismes permettant à une entreprise d'une part, de créer de la valeur, par la proposition de valeur faite à ses clients et par son architecture de valeur et d'autre part, de capter cette valeur pour la transformer en profits, dite équation de profit [Schoettl, 2014]. Autrement dit, le *Business Model* représente **la logique de création de valeur d'une entreprise**.

Cette définition ne réduit pas le *Business Model* à sa fonction économique, représentée par l'équation de valeur, deuxièmement elle évite la confusion entre le *Business Model* et le produit ou le service, support de la proposition de valeur, et troisièmement elle établit la distinction entre le *Business Model* et la notion de *jobs-to-be-done*, c'est-à-dire, **par delà l'offre faciale, quel est le réel gain apporté au client**, qui se traduit par quel "travail fait-il" d'après [Ulwick, 2005].

Communément et de manière récurrente, les termes "*Business Model*" et "stratégie d'entreprise" ou encore "offre de services" sont aussi utilisés, par abus de langage, de manière interchangeable. Or, bien que ces deux concepts sont étroitement liés en management stratégique, le *Business Model* est un concept à part entière et doit être distingué de la stratégie d'entreprise, comme le souligne [Santos et al., 2009]. En effet, une stratégie d'entreprise est spécifiée à travers les questions "quelle est l'offre", "qui sont les clients", et "comment cette offre est produite et délivrée aux clients". Schématiquement, la stratégie répond aux questions du "quoi" et du "pour qui".

Alors que le choix du *Business Model* par l'entreprise répond, lui, à la question du "comment" : des organisations qui ont la même offre de service, le "quoi", visent le même segment de marché, le "qui", le font à travers des *Business Model* différents, "le comment" (voir la figure 21). Elle **se rémunèrent donc selon des approches distinctes**, quand bien même leur offre, leurs technologies, et leur clientèles sont identiques. Ce concept est donc particulièrement utile et pertinent lorsque l'on s'intéresse à la manière dont les entreprises tirent profit de nouvelles ressources pour appliquer une stratégie donnée, surtout lorsque cette logique de valorisation et les débouchés ne sont pas évidents de prime abord, et sont abordés de manière très diversifiée par les différents offreurs, **tant qu'un modèle dominant ne s'est pas encore imposé**.

Pour distinguer clairement ces concepts, [Casadesus-Masanell and Ricart, 2010] emploient l'analogie de l'automobile : pour eux, la stratégie comprend la conception et la construction du véhicule, le *Business Model* est l'automobile elle-même et les tactiques sont la manière de la conduire :

- **Stratégie** : L'entreprise décide dans quel secteur elle désire opérer et comment elle se place en concurrence, créant une position unique et profitable impliquant un ensemble d'activités distinctives.
- **Business Model** : il s'agit de la "logique d'entreprise", à savoir comment une

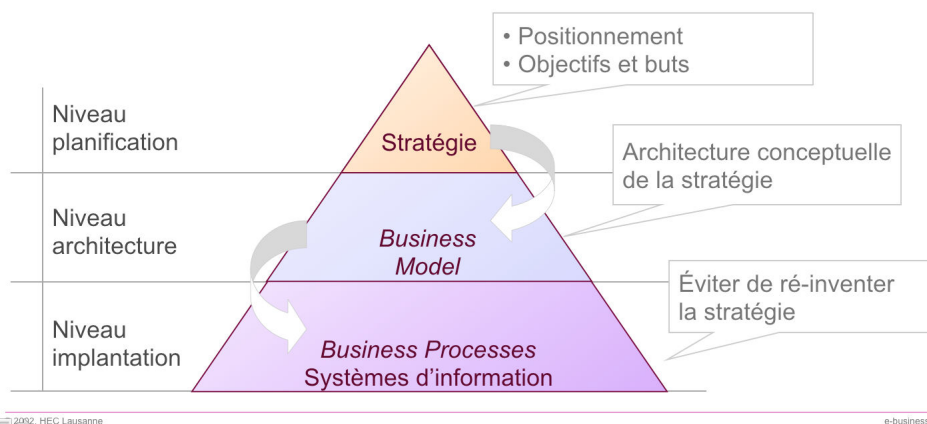


FIGURE 21 – Relations entre stratégie, *business models* et système d'information [Pigneur, 2002]

entreprise s'organise et opère, délivre de la valeur à ses clients et capture de la valeur pour ses parties prenantes. Le *Business Model* doit être aligné avec les buts de l'entreprise.

- **Tactiques** : Ce sont les étapes entreprises pour concourir sur le marché, qui sont largement définies par le BM. Par exemple : si le *business* est construit sur des ventes directes, les tactiques consisteront à ne pas entretenir de relations avec les distributeurs.

### Le *Business Model*, au carrefour de plusieurs disciplines

Différentes disciplines - l'économie, la stratégie, l'entrepreneuriat, les systèmes d'information ont fondé l'approche intégrative<sup>31</sup> et se sont appropriées le concept de modèle d'affaires, mais en poursuivant des objectifs et des interprétations diverses, et parfois contraires, comme dans tout champ scientifique en phase de maturation. Les travaux relevant la diversité des méthodologies employées et des disciplines concernées ne sont pas encore parvenus à stabiliser une définition, et un cadrage théorique unifié de ces différentes approches [Wirtz et al., 2015] et définitions.

Cette diversité est liée à l'utilisation et aux différentes définitions du terme BM dans la littérature et à son évolution, d'abord centrée sur les systèmes d'information et la modélisation d'entreprise, puis repris en stratégie et en entrepreneuriat, comme résumé sur le tableau 22.

Ce qui explique que le BM, selon [Warnier, 2013], en s'intéressant à la création et à la capture de valeur, est capable d'intégrer des outils et concepts variés issus aussi bien de la finance, du marketing que de la stratégie. Il aide à saisir des dynamiques multiples

31. Cadre intégratif : qui permet d'embrasser ces changements et leurs répercussions au sein des entreprises [Warnier, 2013]



### 2.3. Business model et logistique

définissant la logique de création de valeur, selon des approches parfois inédites et innovantes. Cette approche n'a donc pas vocation prioritaire à construire une nouvelle théorie, mais à plutôt proposer une démarche facilitant le rapprochement de diverses disciplines [Warnier, 2013]. Elle est donc particulièrement utile pour saisir une innovation complexe, telle qu'un service logistique où l'on doit faire évoluer de front l'organisation, les pratiques, les systèmes d'information, les partenariats et l'offre au marché.

	E-Commerce	Strategy	Technology and Innovation Management
<b>Main purpose (why the business model concept is offered)</b>	To describe new gestalts and Internet-based ways of "doing business"  To offer typologies or taxonomies (to which class does an observed business model belong to?)	To explain new network- and activity system-based value creation mechanisms and sources of competitive advantage	To understand how technology is converted into market outcomes  To understand new networked modes of innovation
<b>What a business model is not</b>	Components in isolation, e.g., Marketing model or strategy Network structure Pricing model/strategy Revenue model/cost structure Value proposition	Business processes Market adoption strategy Corporate strategy Product market strategy Senior leadership team processes and structures	Technology Open innovation, collaborative entrepreneurship Management teams Policy
<b>Antecedents of business models</b>	New information and communication technologies	Value drivers Choices External pressures, regulation  Discovery-driven experimentation	Technology  Technological development, innovation
<b>Mechanisms through which business models influence outcomes</b>	Value chain deconstruction and reconstruction  Pricing systems  Revenue mechanisms  Control activities, transaction governance structure	Competitive advantage, unique value propositions  Total value creation and distribution of bargaining power through business model design themes  Advantageous cost structures Schumpeterian innovation	Connection of technology with customers  Network plays
<b>Outcomes and consequences of business models</b>	Interaction patterns  Industry structure Rules of competition  Value capture	Total value creation Competitive advantage  Firm performance, e.g., measured as stock market value	Creation and appropriation of value from technology Value creation  Innovation network dynamics Relationship infrastructure

FIGURE 22 – Comparaison des BM selon trois domaines d'application [Zott et al., 2010]

#### Courants de recherche

[Demil and Lecocq, 2010] distinguent deux approches du concept de modèles d'affaires. L'approche statique aborde le modèle d'affaires comme un cadre cohérent qui articule une proposition de valeur, une architecture de valeur et une équation économique. En cela ils rejoignent la littérature qui manipule ce concept afin d'analyser *ex post* le modèle

d'entreprise.

La deuxième approche est dynamique, le modèle d'affaires est abordé comme un concept qui sert d'outil pour aborder **la question du changement et de l'innovation**. Cette approche permet notamment d'explicitier les relations et les interdépendances entre les différentes composantes du modèle. La dynamique du modèle d'affaires lui-même provient alors des changements qui touchent ses **composantes et les interactions entre ces composantes**.

Les différents courants de la littérature sur les *Business Models* reflète la richesse et la variété de de construit et de cette approche à l'entreprise. Reprenant le constat de la diversité des définitions du *Business Model*, nous pouvons avancer que si cette plasticité peut être dommageable lorsqu'il s'agit d'établir les fondements théoriques de ce corpus, elle facilite néanmoins son application, sa transposition, à différents contextes et secteurs d'activité, au fur et à mesure de leurs transformations.

Dans notre recherche, effectuée en totale immersion au sein d'une entreprise, l'intérêt de l'approche BM est avant tout pragmatique où nous tirons parti de trois propriétés essentielles, établies par [Warnier, 2013] :

1. **Intégrative** : Le modèle d'affaires fait la synthèse des différentes contributions à la proposition de valeur au sein des organisations : ressources, partenariats, facteurs économiques de coût et de revenu, segments de clientèle, relations commerciales, activités clefs.
2. **Pragmatique** : Cette approche ne se focalise pas sur les "grandes questions" de la stratégie, mais, plus concrètement permet d'analyser les choix intermédiaires, d'ordre tactique.
3. **Créative** : Ses méthodologies permettent, en situation de changement organisationnel, de réfléchir à la manière la plus appropriée d'aborder de nouvelles activités, ou de ré-organiser les activités en place.

### 2.3.3 Représentation des modèles

#### Modélisation d'un modèle d'affaires

Concrètement, un *Business Model* est en premier lieu une modélisation [Baden-Fuller and Morgan, 2010], il s'agit donc d'une représentation simplifiée et schématique d'une réalité ou de sa projection dans le temps, aidant à cette identification des logiques à l'oeuvre. [Baden-Fuller and Morgan, 2010] et [Baden-Fuller and Haefliger, 2013] [Baden-Fuller and Mangematin, 2015] souhaitent voir le BM, non seulement comme un outil de description de l'existant, mais, plus fondamentalement, comme une modélisation des mécanismes fondamentaux de création de valeur, des causalités entre éléments.

Dans l'environnement incertain/inconnu propre à tout projet d'innovation, ces modèles pour réfléchir, simplifier, discuter, aident à dépasser les seuls facteurs technologiques/organisationnels pour identifier des logiques de création de valeur cohérents avec les opportunités, ressources et choix mobilisés par l'entreprise. Cette approche est donc particulièrement féconde lorsque l'on **peine à établir ces modèles de valeur**, à partir de ressources technologiques et d'un besoin métier qui sont, eux, relativement mieux définis et validés. Cette modélisation permet de donner à voir, de réduire la complexité en distinguant ses éléments constitutifs et leurs relations systémiques, en regroupant par types. C'est la vertu de tout modèle. Ainsi, [Gassmann et al., 2014] souligne l'intérêt de visualiser discuter ces modèles et de les confronter aux modèles en place.

Cette représentation peut utiliser différents supports selon [Magretta, 2002] : *storytelling*, équation, modèle mathématique, canevas, ateliers... Certains auteurs proposent même des outils informatiques comme supports aux démarches d'innovation.

La littérature s'accorde globalement sur les catégories éléments constitutifs de ces modèles, même si chaque auteur spécifie un jeu de composants particulier, comme le montre le tableau 23 issu de [Wirtz et al., 2015].

L'unité d'analyse privilégiée de ces modèles reste l'entreprise, même si, comme le souligne le schéma 24 issu de [Wirtz et al., 2015], le terme BM peut désigner le modèle d'une *business unit*, ou bien, à l'autre bout du spectre, un écosystème entier.

Les chaînes logistiques étant par nature inter-organisationnelles, et mobilisant l'activité d'une variété d'acteurs, prestataires ou donneurs d'ordres, nous sommes donc dans ce cas, vite amenés à nous intéresser aux relations d'affaires multiples, nécessaires au bon déroulement d'une opération logistique. En cela, nous sommes amenés à considérer l'interaction de ces différents BM, modélisant les relations d'affaires complexes d'une chaîne logistique.

#### La matrice de *Business Model*, un langage universel des affaires

Cette profusion de modélisations présentée par [Wirtz et al., 2015], a conduit [Osterwalder and Pigneur, 2010] à proposer une représentation unifiée et synthétique, en 9

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

	Stratégie	Ressources	Réseau	Clients	Proposition de valeur	Revenus	Fourniture du service	Approv.	Finances	Spectre des composants
<b>Hamel (2000)</b>	Stratégie clef, ressources stratégiques		Réseau de valeur	Interface clients						Faible
<b>Wirtz (2000)</b>	Combinaison de facteurs pour l'implémentation de la stratégie	compétences clefs et assets		Segmentation de marché et de clients	Offre de service et proposition de valeur	Systématisation des formes de revenus	Combinaison et transformation des biens et services	Facteurs de production et fournisseurs	Financement et refinancement	Elevé
<b>Hedman /Kalling (2002)</b>	Composant du process d'organisation	Ressources		Clients	Concurrents, offre		Activités et organisation	Facteurs et inputs de production, fournisseurs		Elevé
<b>Afuah (2004)</b>	Positions	Ressources			Facteurs d'industrie		Activités		coûts	Modéré
<b>Yip (2004)</b>	Scope, différenciation	Organisation		Nature des canaux clients	Proposition de valeur, nature de la production		Comment transformer les inputs (incluant la technologie)	Nature des intrants		Elevé
<b>Demil /Lecocq (2010)</b>		Ressources et compétences, Organisations			Proposition de valeur	Volume et Structure des flux de revenus			Volume et structure de coûts	Modéré
<b>Johnson (2010)</b>		Ressources clef			Proposition de valeur au client	Formule de profit	Process clefs			Modéré
<b>Osterwalder /Pigneur (2010)</b>		Ressources clef	Partenaires Clef	Relations clients, canaux, segments de clientèle	Proposition de valeur	Flux de revenus	Activités clefs		Structure de coûts	Elevé
<b>Intensité d'utilisation</b>	Modéré	Elevé	Modéré	Modéré	Elevé	Modéré	Modéré	Faible	Modéré	

FIGURE 23 – Composition des principaux *Business Models*, adapté de [Wirtz et al., 2015]

éléments de base ou *building-blocks* d'une matrice dénommée *Business Model Canvas*<sup>32</sup> ou BMC. La diffusion mondiale de cette matrice, voir la figure 25, à travers le best-seller *Business Model Generation* ("BMGen", 2 millions d'exemplaires, 36 traductions) et ses fondements théoriques solides, ont contribué à l'imposer dans la sphère académique et dans le monde de l'entreprise. Conformément à la volonté première de Pigneur et Osterwalder, il s'est ainsi imposé comme LA représentation la plus partagée, offrant ainsi une terminologie et des méthodes reconnues autour du concept de *Business Model*, une grammaire pour comprendre et concevoir de nouveaux modèles.

Il est donc particulièrement utile lors d'une première approche, notamment lorsque les organisations étudiées n'ont pas de représentation propre de leur modèle, et souhaitent l'élaborer et la véhiculer selon une approche "standardisée", unifiée, comprise de tous, levant ainsi une difficulté académique et managériale : s'entendre sur une définition et des méthodes pour pouvoir consolider, confronter et engranger les résultats scientifiques produits dans un cadre le plus robuste et cohérent possible.

Cette représentation du BM aide alors à engager une conversation stratégique au sein de l'organisation qui le porte, et auprès de ses parties prenantes, à disposer d'outils de description, de simulation, pour faire **explicitement le modèle d'affaires en place**, voire en créer de nouveaux pour intégrer et véhiculer de nouvelles propositions de valeur. Il est alors plus aisé de comparer le modèle en place avec de nouvelles logiques de valeur, de tester ces dernières, avant leur déploiement.

32. La terminologie anglophone étant la plus répandue, y compris dans la littérature francophone, nous la privilégierons dans la suite de ce manuscrit.

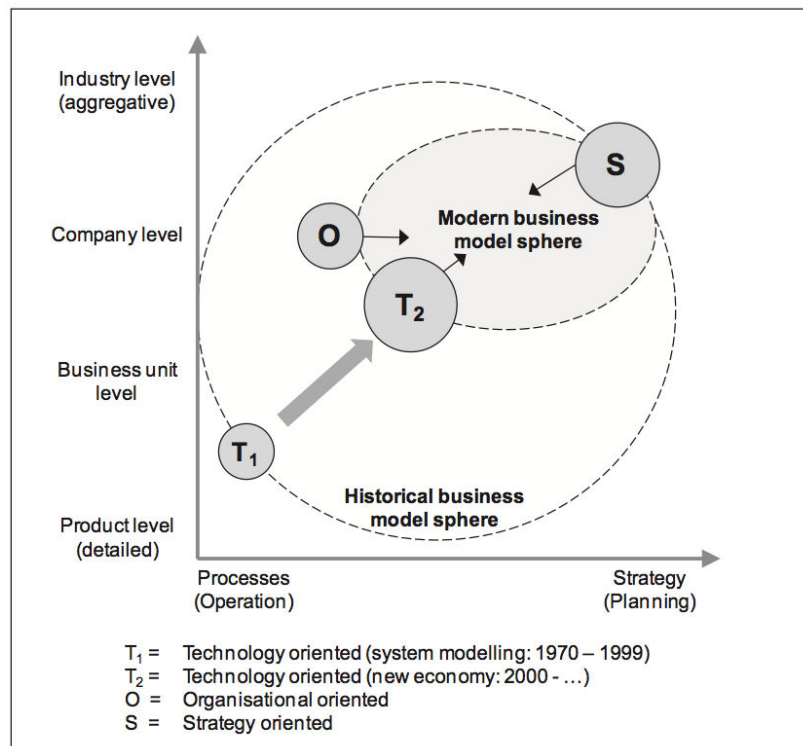


FIGURE 24 – *Le Business Model*, unité d’analyse tactique d’une entreprise, repris de [Wirtz et al., 2015]

Les éléments de la matrice répondent chacun à une question spécifique contribuant à la logique globale de création de valeur :

**Partenaires clés**

- Qui sont vos partenaires clés ?
- Qui sont vos fournisseurs clés ?
- Quelles sont les ressources clés que vos partenaires proposent ?
- Quelles sont les ressources dans lesquelles vos partenaires excellent ?

**Activités clés**

- Quelles sont les activités clés nécessaires pour produire l’offre ? (logistique, marketing, production...)
- Quel lien avec les canaux de distribution ?
- Quel lien avec la relation client ?
- Quel coût, et pour quelles sources de revenus ?

**Ressources clés**

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

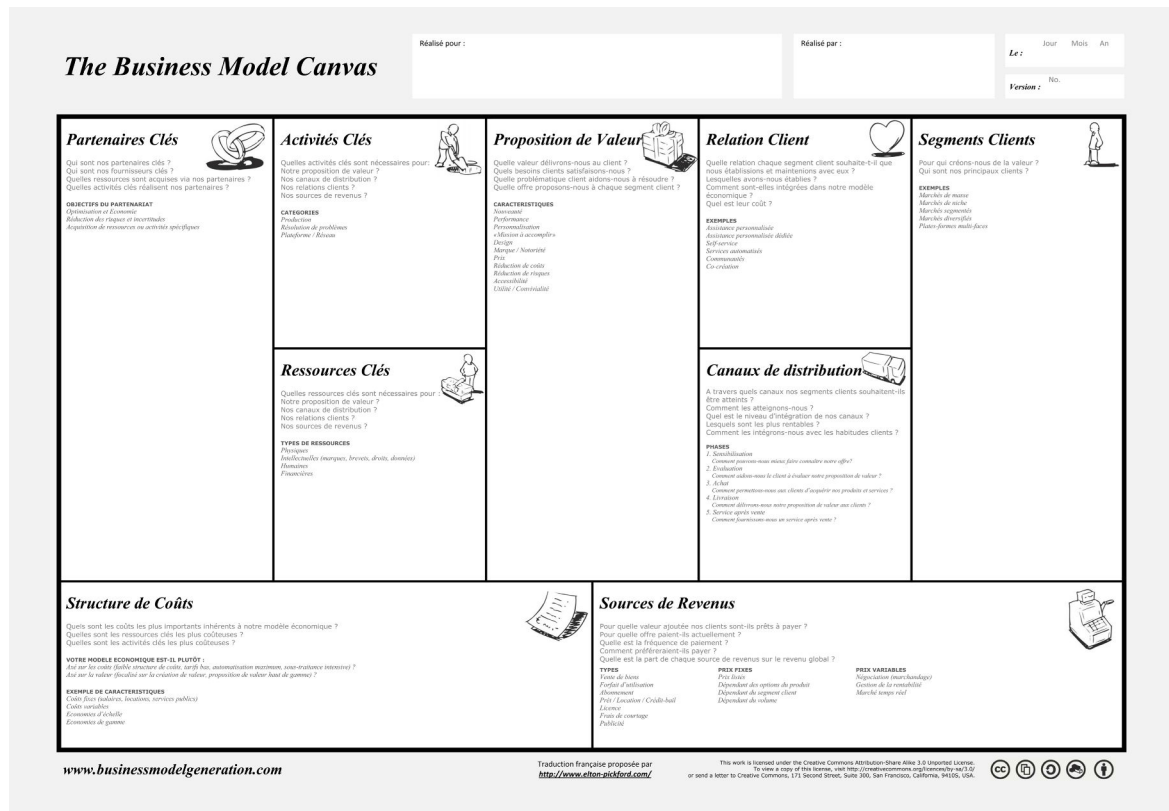


FIGURE 25 – Business model canvas, adapté de [Osterwalder and Pigneur, 2010]

Quelles ressources clés la production de l'offre requiert-elle ?  
Quelles ressources sont nécessaires en fonction des canaux de distribution choisis, et du type de relation client visé ?

### Offre (proposition de valeur)

Quelle proposition de valeur pour les clients ?  
Quelles solutions concrètes l'offre apporte-t-elle aux clients ?  
Quelles solutions l'offre apporte-t-elle à chacun des segments de clientèle ?  
Quelle réponse l'offre apporte-t-elle aux besoins concrets des clients ?

### Relation client

Quel type de relation chaque segment de clientèle attend-il de l'entreprise ? Lister les types de relations client.  
Comment la relation client s'intègre-t-elle au reste du modèle économique ?  
Quel en est le coût ?

### Canaux de distribution

A travers quels canaux de distribution souhaite-t-on atteindre les différents segments de clientèle ?

Comment les différents canaux s'intègrent-ils ?

Quel est le canal privilégié ?

Quels sont les canaux les plus adaptés aux habitudes des clients ?

### Segments de clientèle

Quels sont les segments de clientèle cibles ?

Pour qui crée-t-on de la valeur ?

### Structure des coûts

Quels sont les coûts (dépenses) les plus importants générés par le modèle économique ?

Quelles ressources-clés sont les plus coûteuses ?

Quelles sont les activités clés les plus coûteuses ?

### Sources de revenus

Pour quelle proposition de valeur les consommateurs sont-ils prêts à payer ? Combien sont-ils prêts à payer ?

Quel est le mode de paiement préféré des consommateurs ?

Quelle est la part de chaque source de revenus sur le total des revenus ?

A l'instar des standards GS1 ou des normes ISO, ces auteurs revendiquent ainsi d'instaurer un "Common Language of Business" ou "langage commun des affaires" [Osterwalder and Pigneur, 2010]. Ce parallèle est d'ailleurs révélateur de l'ambition commune de ces institutions normatives et des spécialistes du BM, de faciliter la communication intra et inter-entreprises, à travers leurs standards techniques d'une part et leur modélisation de la stratégie d'entreprise de l'autre.

Notre recherche cherchera justement à explorer le possible impact d'un standard GS1 sur une organisation logistique innovante, en mobilisant en particulier les outils et méthodologies proposées par Osterwalder et Pigneur. Nous verrons donc en quoi ces "langages communs des affaires" peuvent converger et interagir. En complément de cette approche générique au BM, l'étude des nouveaux rapports à la valeur et la dynamique de ces organisations peut nécessiter d'**adapter cette représentation BMC au contexte particulier que nous traitons**. A titre d'exemple, afin de saisir finement les mécanismes BM dans un contexte d'**innovation numérique**, [Sawy and Pereira, 2012] introduisent, en complément d'une représentation commune de type BMC, de nouveaux éléments : **les interfaces, le plateforme numérique support et l'écosystème**, pour établir leur modèle VISOR.

### Applications au cas logistiques

Cette méthodologie s'applique à **tout secteur d'activité**. Dans le domaine maritime et terrestre, le projet européen iCargo a, par exemple, donné lieu à un travail de conception prospective de nouveaux BM. Dans ce travail de recherche, [Boschian and Paganelli, 2013] ont utilisé le *Business Model Canvas* pour cartographier les modèles émergents issus des trois innovations majeures d'iCargo<sup>33</sup>, basées sur la traçabilité des marchandises. Ces nouveaux BM ont ensuite été intégrés à l'écosystème initial, à travers une représentation cartographique de la dynamique de ses parties prenantes. Ces travaux exposent la dynamique induite par de nouvelles architectures informationnelles, en l'occurrence l'interfaçage par une API logistique nommée iCargo, et les effets en cascade sur la composition du BM et la redéfinition des métiers des parties prenantes.

Plus largement, le formalisme du *Business Model canvas* (BMC) se déploie en logistique, pour traiter la problématique du BM de projets d'envergure européenne :

- iCargo : [Boschian and Paganelli, 2013], [Knoors, 2015]
- Turblog : [Macário, 2011]
- Aéroport de Bruxelles : [Struyf, 2012]
- CO3 : [Palmer et al., 2012]
- Product-Service-Systems : [Barquet et al., 2011]

Le déploiement de ces méthodologies facilite la reproductibilité de l'approche, l'accumulation de connaissances et la transposition d'un modèle à l'autre, par différents types de raisonnement [Haggege, 2013]. Il permet potentiellement d'identifier et d'exploiter les gisements de valeur en disposant des BM ainsi esquissés sur différents cas logistiques. En se basant sur un canevas reconnu mondialement, par un nombre croissant d'entreprises et de chercheurs, on évite d'avancer à l'aveugle, isolément, et d'utiliser ces concepts de façon biaisée et imprécise.

Dans un contexte logistique, la représentation des activités logistiques sous forme de "chaîne" d'activités [Zott et al., 2010] permet la représentation de l'enchaînement des modèles d'affaires. La partie gauche du *business canvas* inclut l'ensemble des partenaires (*Key Partner/Key Ressources*), la partie droite est dédiée à la clientèle (*Customer Segments/Channels*), ce même canevas, avec une vue plus éclatée, distingue alors finement l'enchaînement des prestations et contributions (*Key Activities*) des partenaires, contribuant à l'offre finale ou (*Value Proposition*).

Le BMC se prête également à une représentation sous forme de réseau d'offres combinées<sup>34</sup>. Cette représentation est particulièrement utile en logistique, où les activités des différentes sociétés et prestataires sont étroitement imbriquées et interdépendantes. Nous distinguons alors plusieurs niveaux de contributions propres aux métiers et rôles de chaque partenaires.

Une représentation simplifiée des flux de valeur sous forme de chaînes de transaction,

---

33. Ce cas sera traité en détail dans notre chapitre 6, voir la figure 87

34. Voir la figure 109 dans le chapitre 8



### 2.3. Business model et logistique

illustrée par le schéma 26, détaille les flux à travers une chaîne logistique. Avant d'envisager une telle inter-connexion de modèles, nous débuterons par l'étude des modèles d'affaires de l'entreprise focale de notre recherche et des réseaux de données étudiés, 4S Network, **prestataire** des services logistiques, qui fait figure de **porteur du BM**.

Chaîne BM du point de vue logistique

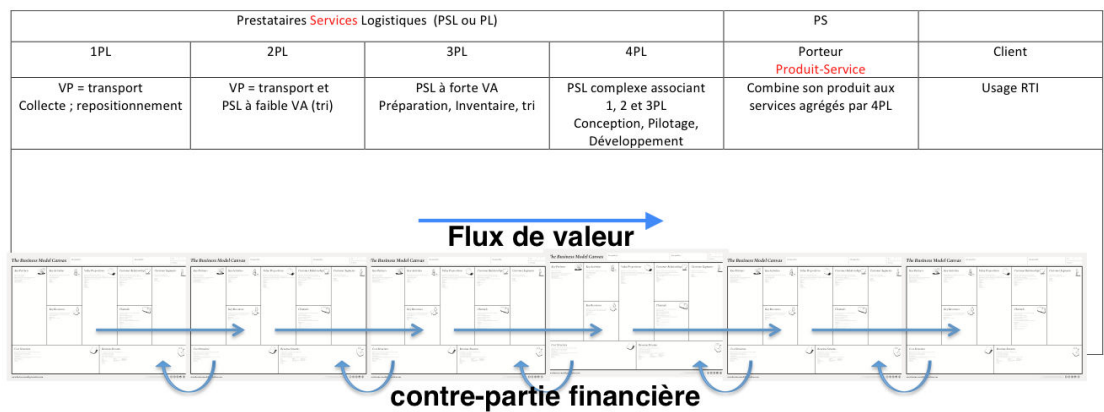


FIGURE 26 – Chaîne de BM logistiques

### 2.3.4 Innovation de *Business Model*

#### Le numérique, catalyseur de nouveaux modèles d'affaires

L'avènement de l'Internet grand public, puis du *web* commercial des 20 dernières années a produit nombre de modèles d'affaires emblématiques des entreprises animant et tirant parti de ce nouveau réseau d'information et de communication. [Sawy and Pereira, 2012] découpent l'évolution de ce rapport aux technologies du réseau Internet en trois périodes : sur la période 1970–1995, les technologies d'informations ont avant tout un rôle instrumental, d'outil (*connection view*), de 1991 à 2011, les technologies constituent l'environnement des entreprises (*immersion view*), à partir de 2004, elles sont la matrice de nouvelles logiques d'entreprises (*fusion view*).

Si l'on considère le déploiement de ce réseau, on note ainsi une évolution conjointe de l'usage de ce moyen de communication et de **la manière d'y mener une activité économique**. Le cas du *web* est intéressant à deux autres titres : la coexistence de plus en plus marquée de deux formes de relations à travers ce réseau, soit à travers des sous-réseaux (sociaux) constituant des sous-ensembles privés de l'Internet, soit par communication de pair à pair à travers ce réseau maillé. Les protocoles techniques d'Internet peuvent donc s'exprimer au sein de structures ouvertes et distribuées mais aussi au sein d'organisations utilisant ce protocole à des fins privatives.

De nouvelles formes économiques (voir la figure 27) y voient donc le jour ou s'y développent : celles des entreprises dites de l'économie du "partage", qui mettent l'accent sur une meilleure exploitation des ressources supposées communes - de transport, de financement, de recherche, de logement - effaçant parfois la limite entre services professionnels et amateurs.

Ces résultats sont en phase avec ceux de [Bharadwaj et al., 2013] traitant de la numérisation de plus en plus intensive des activités économiques. En cela, ces systèmes d'informations introduits ont une réelle capacité de transformation des activités, et peuvent même amener à reconsidérer [O'Reilly, 2015] les théories de la firme de [Coase, 1937] ou [Williamson, 2008].

D'un point de vue technologique, *Internet* repose sur des **technologies basiques et économiquement accessibles à la plupart des entreprises, sans véritables barrières à l'entrée**. Il dispense d'avoir à investir dans son propre réseau de communication, de traitement et de stockage d'informations - comme les réseaux privés EDI ou un réseau interne à l'entreprise dit *Intranet*. Il peut aussi dispenser d'investir dans une licence pour chaque logiciel utilisé, car les services peuvent être commercialisés offerts "à la carte", à travers ce réseau et ses protocoles publics.

Du point de vue économique, les nouveaux modèles d'affaires de l'économie numérique tirent parti des externalités positives de cette mise en réseau<sup>35</sup> des activités et ressources

---

35. Une externalité de réseau se définit par une économie d'échelle au niveau de la demande. Elles

### 2.3. Business model et logistique

	Web 0	Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
Typologie		Web as business infrastructure	Web as social media « when users add value »	Internet of things « when things add value »
Inter-connection	Documentaire	D'entreprises	De personnes	De business Models
Rôle de la multitude	EveryOne can Access		EveryOne can publish	EveryOne can innovate
Action clef	Publication		Interaction, automatisisation	Interopération, IoT, Smart City ?
Scale Models		E-commerce Peer-to-Peer Freemium Leverage customer data Open Source (software) Digitalisation	User designed Crowdsourcing Crowdfunding Long tail Open Source (content)	<b>BM Inconnus</b>  IoT connects the physical with the digital world
Role Models	Yahoo, Netscape, AOL, Cisco	Killer Internet Apps : Amazon, EBay, Google, Salesforce,	User Generated Content : Youtube, Myspace, Facebook, Flickr, Wikipedia, Napster	Platforms : Google Code, AmazonWS, Facebook, Force.com
Technologie clef	Navigateur, serveur web	Java	XML, Web Services	<b>Business services</b>
Dates clef	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2018</b>

« New IT waves bring new business model patterns », d'après K.Frankenberger, 2014.

FIGURE 27 – Phases d'innovations du *web* et BM induits, adapté et complété de [Gassmann et al., 2014]

pour dégager des rendements croissants et un coût marginal tendant vers zéro [Verdier and Colin, 2015] [Rifkin, 2014]. Pour mettre en oeuvre ces nouveaux principes économiques, de nouvelles classes d'organisations complexes ont émergé, telles que les plateformes économiques multi-faces [Baden-Fuller, 2015]<sup>36</sup>. La tactique à l'œuvre consiste, dans un premier temps, à offrir des dispositifs techniques gratuitement, ou à moindre coût pour atteindre une masse critique et valoriser l'usage, la créativité, la capacité d'innovation indéterminée, créer une nouvelle médiation entre deux faces de ce marché<sup>37</sup>.

De fait, l'innovation numérique combine l'ancien et le nouveau. Les BM des nouveaux services numériques mettent souvent en pratique des équations de valeurs classiques : le grossiste, le modèle de "lame et rasoir", de commission, de prestation de la vente *one-shot*, du réseau, pour ne citer que les plus connues.

Ils en diffèrent cependant par, l'échelle et le type d'intermédiation pratiquées : les nouvelles technologies permettent une application à une échelle d'une magnitude à la fois supérieure et inférieure en **démultipliant et démocratisant l'offre**. De plus, si les BM nouvellement inventés font appel à de "vieilles recettes" déjà à l'œuvre au sein de

reposent sur une optimisation des interactions par le réseau

36. <http://businessmodelzoo.com/about/zoo-bm-categories>

37. Ce modèle sera traité dans le chapitre 6 de ce manuscrit.

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

BM très classiques d'après [Leroy, 2013], ou encore [Shapiro and R. Varian, 2008]<sup>38</sup>, les logiques introduites par le numérique sont elles, inédites : il s'agit des logiques d'échelle, de réseau, de fragmentation, de couches ou encore de célérité [Verdier and Colin, 2015]. A ces nouvelles logiques répond une ré-intermédiation, ou une intermédiation différente, nullement supprimée mais recomposée diversement, telle qu'elle peut apparaître, par exemple, dans les différents types de plateformes. Il faut relever toutefois que les modèles les plus performants ne sont pas les plus complexes ni les plus récents. Google ou Facebook, par exemple, se rémunèrent essentiellement en tant que régies publicitaires, et Apple sur la vente de matériel et services informatiques, ce qui, conceptuellement parlant, n'est pas si sophistiqué.

Au centre de ces innovations informationnelles, de nouvelles opportunités s'offrent donc aux entreprises, d'une part afin d'asseoir la pérennité de leur activité dans ce contexte nouveau, et d'autre part afin de communiquer leur offre au moyen de réseaux nouveaux, auprès de leurs clients et de leurs partenaires de la chaîne logistique :

- Plus de communication au sein des réseaux,
- Des infrastructures faciles d'accès et d'utilisation,
- Disponibles par modules,
- Des protocoles basiques mais robustes et résiliants,
- Une gouvernance légère, distribuée et opportuniste,
- Des communautés d'utilisateurs tirant parti des ressources communes et diffusant assez largement les leurs,
- Un accès facilité aux actifs numérisés : documents, objets, plans, ressources vacantes, objets.

Les cas emblématiques et d'envergure de ces innovations révèlent clairement ce que peut apporter une innovation par le *Business Model*, si nous l'appliquons à une prestation de services logistiques en mode ouvert et étendu, en contribuant à expliciter et fonder une offre de service reposant sur des principes techniques et organisationnels parfois déroutants au premier abord :

- Fédérer une communauté élargie de clients/contributeurs/fournisseurs, i.e. la "multitude" au sens de [Verdier and Colin, 2015]
- Rechercher la masse critique consubstantielle à la notion de standard industriel.
- Faire levier des ressources du réseau, les recombinaison, les réutiliser selon une logique d'économie circulaire, identifier et mobiliser les ressources vacantes : des capacités de transport et de logistique, de services centrés sur les données logistiques.
- Contourner les intermédiaires en place, les professions réglementées – réinventer le rapport au droit de ces acteurs, leur *dominant design*, tant technique que gestionnaire, les fondamentaux de ces industries.

---

38. Technology changes. Economic laws do not.

### **Le *Business Model*, une innovation non technologique**

Comme le souligne [Chesbrough and Rosenbloom, 2002], dans le monde de l'entreprise, le *Business Model* est lui aussi objet d'innovation, et non plus la simple modélisation *ex post* de l'offre de valeur d'une organisation. Bien qu'elle fasse souvent écho à l'introduction d'une nouvelle technologie, **l'innovation de business model, en tant que telle est une innovation "non technologique"**.

Le *Business Model* n'est pas que la synthèse d'initiatives éparses (logistiques, informatiques, organisationnelles, financières) mais constitue un objet d'innovation en tant que tel. L'innovation par le *Business Model* peut donc être qualifiée d'innovation de troisième type, en complément des innovations centrées sur le produit, le process ou le service [Johnson et al., 2008], [Chesbrough, 2007].

Elle complète et intègre le produit de ces innovations et constitue une **approche au marché** propre aux mutations économiques, aux crises, à la mise en oeuvre de nouvelles règles, en réponse aux bouleversements technologiques associés à l'émergence de l'Internet public, mais aussi aux réseaux, aux plateformes, aux **nouvelles formes de médiations**. Cette approche permet de saisir les usages d'une technologie et la façon de "faire marché", en lien avec l'innovation de réseau, l'explicitation d'un offre. Sans quoi, il serait difficile d'appréhender et représenter les logiques de création de valeur.

**Dans notre recherche, nous chercherons à mieux cerner l'innovation de BM, cette interaction technologie/*business*, en exposant intentionnellement notre terrain à une offre technologique en rupture avec les pratiques actuelles du secteur**<sup>39</sup>. Nous verrons alors comment l'entreprise "fait logistique" dans ces nouvelles conditions.

---

<sup>39</sup>. Le modèle Open Tracing Container, de traçabilité des emballages réutilisables, présenté en détail ci-après

### 2.3.5 *Business models* des prestataires logistiques

#### Introduction

Dans ce chapitre nous relevons le rapport paradoxal de la logistique à l'innovation de modèle d'affaires : la logistique est le principal levier des innovations BM les plus marquantes de ces vingt dernières années.

La logistique, en tant que fonction support - interne ou externalisé - occupe une place déterminante dans l'innovation de *Business Model* : elle est au coeur des principales innovations de BM, soit parce que la nouvelle logique de création de valeur joue fondamentalement sur la nature logistique des activités - par exemple dans l'économie numérique qui repose sur la **dématérialisation de ressources** autrefois disponibles sous forme physique - soit en tant que facteur d'**optimisation opérationnelle** de ces nouveaux modèles d'affaires - par exemple : la maîtrise logistique d'Amazon qui "ré-internalise" cette fonction clef de leur performance, ou ré-internalisation partielle de la fonction logistique chez d'autres e-commerçants.

Certaines spécialités de logistique et du transport lui-même ont aussi su innover par le *Business Model* pour leur propre compte : les compagnies aériennes *low-cost*, les initiatives de logistique urbaine, de co-voiturage, les solutions produit-service, pour ne citer que quelques exemples. Son rôle est donc indéniable, bien que discret, dans la réussite de ces nouveaux modèles d'affaires.

Paradoxalement, le segment des prestataires de services logistiques du secteur des produits de grande consommation est en retrait sur ce type d'innovation. Dans ce secteur, le BM est abordé comme une question périphérique bien que la radicalité des nouveaux modèles logistiques<sup>40</sup> exigent une attention particulière à la question du *Business Model* ; et ce, alors que leur environnement stratégique - notamment industriels et distributeurs - à d'ores et déjà engagé ce type de démarche, sous la pression concurrentielle des nouveaux types de commerce d'une part, et d'autre part, de nouveaux rapports aux consommateurs.

Par contre, depuis l'avènement du modèle de prestation logistique, les BM dominants de ses prestataires [Rousseau et al., 2012] (voir la figure 28) restent relativement peu remis en question par les prestataires de ce secteur, et ne font pas l'objet de processus d'innovation dédié. En témoigne le peu d'articles scientifiques relevés à ce sujet. **Cette question est donc rarement traitée de manière systématique et révèle un décalage entre l'importance de cette question sur le terrain et sa quasi-absence du débat académique.**

En matière d'explications, nous pouvons arguer du fait que l'innovation logistique, dans le cadre d'une relation donneur d'ordres/prestataires est plus centrée sur l'optimisation de process que sur la re-configuration et la remise en question du BM qui les associe le plus souvent dans une relation d'externalisation logistique. Cette **relation**

---

40. Collaboration horizontale, synchro-modalité, mutualisation logistique

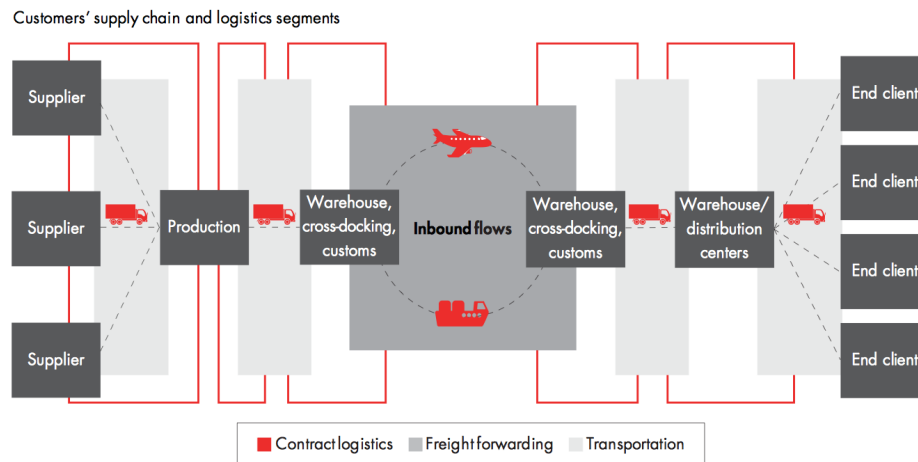


FIGURE 28 – Chaîne logistique et ses prestataires, [Rousseau et al., 2012]

**d'externalisation** limite de fait le recours à d'autres solutions contractuelles, d'autres logiques de valeur plus innovantes.

De plus, du point de vue scientifique, la recherche sur les BM se focalise sur des cas d'offre industrielle destinée au public (B2C)<sup>41</sup> où l'offreur, la firme industrielle, entretient un rapport en apparence direct avec son client, tandis que **les organisations logistiques sont de nature plus complexes** et centrées sur la sphère des échanges inter-entreprises (B2B)<sup>42</sup>. La logistique ne constitue pas alors un terrain d'élection pour des **méthodologies BM moins adaptées à cette complexité**. De nombreux travaux évoquent cette question, le plus souvent dans la rubrique "perspectives de recherche", sans pour autant mener des travaux et des expérimentations dédiées, abordant cette question selon les canons académiques. Réciproquement, les spécialistes de management stratégique, dépositaires de la plupart des travaux sur les *business models*, n'ont pas pour terrain privilégié le secteur logistique et son étendue inter-organisationnelle complexe.

En revanche, l'innovation par le BM commence à s'imposer comme une voie pertinente d'innovation. En témoigne la collaboration entre BPI France, par ailleurs financeur des projets collaboratifs de notre terrain, et la FING : Fondation Internet Nouvelle Génération. Leur démarche commune se justifie par la nécessité d'accompagner les entreprises sur d'autres thématiques que la classique "innovation technologique" [BPIFrance and FING, 2015].

C'est ici qu'intervient notre recherche, souhaitant contribuer à ce corpus de connaissances, par une approche empirique.

41. Business to Customer

42. Business to Business

### Les modèles dominants

Historiquement, le métier de prestataire logistique est issu de groupes industriels et de distribution ou de services postaux, qui **pour optimiser leurs coûts logistiques et se recentrer sur leur coeur de métier, ont externalisé la fonction logistique et permis le développement de sociétés de prestations dédiées : les prestataires de services logistiques** (ou PSL). Ce modèle s'est principalement développé dans les années 90, donnant naissance à un secteur à part entière, où cohabitent à la fois de grands groupes internationaux de logistique, et une myriade de petites sociétés de transport [PIPAME, 2009a] [Fulconis et al., 2011]. On compte ainsi environ 36 000 sociétés de transport en France (INSEE 2014) et 10 000 entrepôts logistiques [XERFI, 2015]. Du fait, notamment, de cette **filiation**, le modèle d'affaire le plus courant est celui d'une prestation sur un entrepôt dédié à ce client.

Dans le secteur des produits de grande consommation, les prestataires opèrent essentiellement pour le compte de clients industriels et leurs clients distributeurs. Ils offrent des prestations d'entreposage et de transport, voire d'activités à plus forte valeur ajoutée, telles que le *co-packing*, la préparation de commande ou la facturation, voir la figure 29.

Cœur du métier	Services additionnels au client	Nouveaux métiers
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparation de commandes</li> <li>- Stockage / magasinage</li> <li>- Gestion des stocks-Transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Service après-vente</li> <li>- Facturation pour compte client</li> <li>- Archivage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation de site</li> <li>- Co-manufacturing</li> <li>- Conditionnement</li> <li>- Gestion de centre d'appel</li> <li>- Co-packing</li> <li>- Colisage</li> <li>- Technologies de l'information</li> </ul>

FIGURE 29 – Trois dimensions de l'offre de services logistiques des PSL, d'après [Roques and Michrafy, 2003]

Chaque entrepôt ou section d'entrepôt est alloué à un client donné, et géré indépendamment, en *business unit*. Les contrats entre le prestataire et ce client sont de longue durée et le calcul de facturation se fait sur la base d'**indicateurs de nature physique** : nombre de rotation, taux de casse, volume traité, tri physique, flux d'entrée sur site, taux de service. Ils sont avant tout centrés sur l'acheminement, le stockage, la manutention physique de la marchandise. C'est leur fonction principale, et leur **logique fondamentale**. L'offre de prestations de logistique ou de transport obéit à des règles stabilisées, constituant un standard de fait. [Abernathy and Utterback, 1978] qualifient ces modèles établis chez ces grands comptes de *dominant design* ou modèle dominant.

Dans la littérature en logistique, les cas de *Business Model* étudiés opèrent des modèles classiques de prestation de logistique et transport [Fulconis et al., 2011] qui



### 2.3. Business model et logistique

fondent leur performance économique sur l'optimisation de schémas relativement figés [Spalanzani, 2007], industrialisés à force d'optimisation et de rationalisation très aboutie des opérations et des équipements [Ballot et al., 2014].

L'étude de ces modèles révèle ainsi deux caractéristiques majeures, ils sont :

- Industriels : centrés sur les gains de productivité, la massification, la compétitivité-prix et très peu sur l'innovation (voir la figure 30).
- Externalisés : cette activité fait suite à l'externalisation massive de la fonction logistique des entreprises.

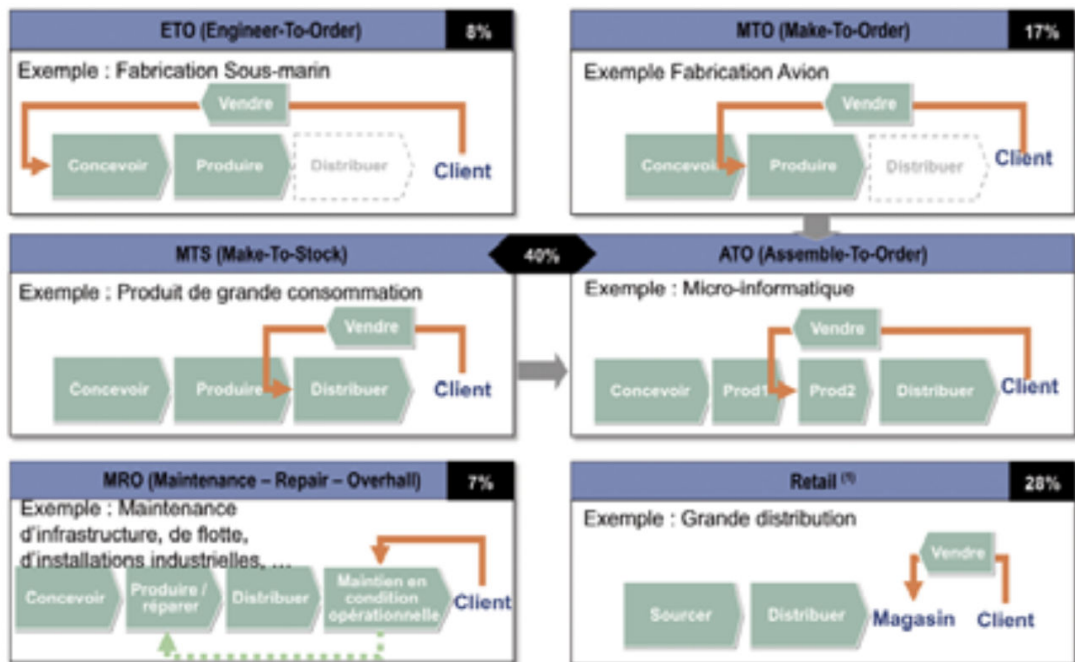


FIGURE 30 – Typologies de *business models* selon Argon Consulting

#### Etendue des innovations de BM

Alors que la fonction logistique est reconnue comme l'un des facteurs de succès essentiel aux nouveaux **modèles d'affaires liés aux innovations numériques**, les prestataires de logistique de la filière des produits de grande consommation n'ont, en retour, pas encore tiré pleinement parti de ces innovations : leur proposition de valeur est encore fondée sur l'innovation de produit, de process ou de service, d'ordre incrémental, n'entraînant **pas de redéfinition majeure du modèle d'affaires dominant** [Evangelista, 2012].

Certains acteurs du secteur logistique ont néanmoins été à l'origine d'innovations de *Business Model* emblématiques. En voici, pour rappel, quelques exemples :

Les compagnies aériennes *low cost* sont souvent citées comme l'exemple même d'innovation

de *Business Model*, d'une activité de transport de surcroît. L'exemple séminal de Southwest Airlines [Baden-Fuller and Haefliger, 2013] ou encore Ryanair [Casadesus-Masanell and Ricart, 2010], nous montre comment par leur performance, ces **nouveaux entrants**, ont amené les compagnies aériennes dominantes à revoir fondamentalement leur modèle d'affaire.

Par son offre UberPop, la société Uber propose une application sur téléphone portable de mise en relation de chauffeurs (amateurs ou professionnels) et de clients. Leur stratégie de croissance mondiale est particulière, et emblématique de certains modèles portés par des nouveaux entrants, extérieurs au secteur qu'ils viennent servir. En effet, la société Uber fonde sa stratégie en marge des réglementations nationales ou locales limitant actuellement l'accès à l'activité de taxi. A travers ces cas, nous voyons qu'**innover par le BM peut consister à reconsidérer et bousculer jusqu'aux lois encadrant l'activité**. L'innovation de BM ne connaît pas de limites, même réglementaires.

De nombreuses recherches logistiques cherchent à répondre aux nouveaux enjeux de la logistique urbaine. Certains de ces travaux produisent des résultats à la fois sur le plan technologique et une innovation de *Business Model*. Le cas La Tournée est en ce sens particulièrement intéressant car il met en oeuvre la technologie que nous allons tester sur notre terrain <sup>43</sup>.

Les innovations BM des industriels ci-dessous nous montrent d'autres cas d'**innovation conjointe du BM et du modèle d'organisation logistique** :

- Zara a "re-localisé" sa chaîne logistique en Europe afin d'accélérer son cycle de vente.
- Michelin [Schoettl, 2014] : une nouvelle logistique a permis le passage d'une solution industrielle de vente de pneumatique à un système produit-service [Mont, 2002].

Selon [Evangelista, 2012] et [Evangelista et al., 2013] les innovations de rupture en logistique sont liées aux nouveaux modèles d'alliances de type 4PL, à la dés-intermédiation à travers les places de marché portées par des nouveaux entrants. Les offres de type 4PL, sont des offres de prestation complexes combinant les offres classiques de type 3PL, la mise en oeuvre de puissants systèmes d'information : le prestataire de type 4PL ne possède théoriquement aucun moyen physique de prestation logistique.

Dans l'immédiat, ces modèles se situent essentiellement à l'échelle internationale, bien que l'association de compétences logistiques à travers une telle "tour de contrôle", "orchestrateur" ou encore "tiers de confiance" ait aussi théoriquement du sens à plus petite échelle. Ils considèrent par contre que les nouveaux services basés sur le *web*, combinés avec un service "commodités" ne présentent pas de potentiel de rupture réel. [Evangelista, 2012] cite notamment l'utilisation de technologies de l'informations telles que la traçabilité par GPS et l'électronique embarquée, les services de type *track and trace*, la dématérialisation

---

43. Le standard EPC, sur un cas d'application à l'échelle d'individus chargés de livraisons par voie cycliste. Preuve, s'il en est, de la scalabilité de ce standard à certaines échelles, *up-scaling* comme *down-scaling* [LaTournéeInParis, 2015], *quel'ontracelamarchandise, levehiculeoulepersonnellogistique*

des documents de transport. Ils considèrent qu'en l'état, ces technologies, **utilisées sans réelle vue inter-organisationnelle**, n'ont pas d'impact sur le BM des-dits prestataires. Ces auteurs nous montrent par là que la seule technologie, mise en oeuvre à l'échelle d'un seul maillon de la chaîne, ne suffit pas à produire de nouveaux modèles d'affaires en logistique. En logistique, les nouvelles technologies d'information et de communication n'induiraient une innovation de BM qu'au delà d'un certain seuil de déploiement de la technologie, plus inter-organisationnel qu'intra-organisationnel.

Le secteur du transport maritime a, lui aussi, prouvé qu'il était possible de passer outre certains piliers de ces modèles classiques. A titre d'exemple, le partage de capacité d'un navire porte-conteneur entre différentes compagnies maritimes membres d'une même alliance, contribue au meilleur remplissage de ce moyen de transport, par delà la notion de propriété de la marchandise, du conteneur, de la compagnie commercialisant ce transport et celle l'opérant physiquement [Notteboom, 2004]. Des exemples similaires de coalitions entre transporteurs et logisticiens se retrouvent dans le domaine postal, aérien et celui de la messagerie [Ballot et al., 2014].

Cet exemple prouve qu'il est donc possible - à travers des approches coopératives [Brandenburger and Nalebuff, 1997] de massifier, de saturer la capacité, en se jouant volontairement des frontières organisationnelles. Ces-dernières sont considérées alors comme des limites à la rentabilité de ces compagnies maritimes pourtant concurrentes et opérant à l'échelle industrielle, tout comme les prestataires du secteur des produits de grande consommation. De telles formes de coordination supposent l'implémentation d'un système d'information *ad hoc*.

#### **Déploiement du modèle innovant**

Dans la filière des produits de grande consommation, les innovations logistiques traitées par la littérature scientifique signalent une évolution des offres logistiques, le plus souvent de périmètre réduit, sans réelle possibilité de déploiement à l'échelle, ou bien réservées à quelques acteurs pionniers, rarement rejoints par leurs homologues [Solard, 2013].

Les limites au déploiement de ces modèles sont légion : les stocks mutualisés doivent se mettre sous le même toit, partager des données et des véhicules ; il est parfois nécessaire de déménager l'entrepôt. Les bénéfices de la mutualisation sont donc réalisés au prix de ces contraintes amoindrissant l'agilité et la flexibilité des entreprises et surtout, la généralisation de la mutualisation à l'ensemble du secteur, privant ainsi ce dernier des gains économiques et environnementaux de ces modèles.

Nous essaierons de voir si, dans une configuration de réseau de prestations logistiques, nous confirmons ces travaux de nouveaux BM peuvent émerger. Pour ce faire, nous chercherons à qualifier la relation du BM à ces nouveaux modèles d'organisation logistique et aux systèmes d'information inter-organisationnels qui les soutiennent.

### De nouveaux systèmes d'information et de communication

#### Atouts du numérique

Les services numériques récents et les principes de l'économie de la fonctionnalité ont montré que de nouveaux modèles de produits/services pouvaient limiter la consommation et le déplacement de matière physique en favorisant le ré-emploi, un acheminement au plus juste et une optimisation des distances parcourues.

Ils peuvent également être centrés autour de fonctions logistiques plus complexes, à valeur ajoutée<sup>44</sup>, là où les systèmes d'information et les modèles numériques associés pourraient éventuellement substituer ce flux physique par un flux de données, selon le leitmotiv de Negroponte, "déplacer les données et non les objets"<sup>45</sup>. Ils requièrent alors une traçabilité des flux précise et partagée entre acteurs, en mobilisant des technologies de réseau qui confèrent de l'agilité aux systèmes d'information, dans la mesure où l'on peut facilement reconfigurer ces ressources technologiques, **au fil de l'évolution du schéma logistique** [Knoors, 2015].

En ce sens, la numérisation, en dotant chaque unité physique d'un identifiant, et en facilitant la communication des traces de ces unités individualisées, ouvre de nouvelles perspectives d'identification, d'allocation, d'acheminement, de commercialisation, d'appropriation. Nous en explorerons quelques-unes à travers notre expérimentation de terrain, des chapitres 4 et 5.

Les systèmes d'informations actuels sont essentiellement conçus selon une logique de "silo"<sup>46</sup>. L'information, les codifications sont néanmoins communiquées à chaque partenaire de la chaîne, de proche-en-proche, et donc, sans coordination globale préalable. Ces données produites selon les logiques et objectifs métiers, propres à chacun, circulent **moyennant des coûts d'interfaçage**, de la perte en ligne, et une diffusion en cascade, où les erreurs ne peuvent que s'accumuler, au détriment de l'efficacité de l'ensemble de la chaîne.

Du fait de l'hétérogénéité des architectures d'informations, les frontières intra et inter-organisationnelles, sont autant d'interfaces informatiques qu'il faut franchir pour faire circuler l'information d'une application à une autre, d'une société à une autre<sup>47</sup>. Concevoir un service selon une approche plus collective, plus standardisée et ouverte requiert de savoir relier ces partenaires, tout en préservant leur identité économique.

Sans envisager une refonte totale des modèles logistiques, mais en se situant néanmoins sur une trajectoire de rupture, il est possible d'améliorer l'efficacité des chaînes logistiques en dynamisant leurs modèles existants, grâce à une meilleure gestion des flux d'informations associés, l'efficacité du système d'information contribuant alors à une optimisation de ressources physiques [Jensen et al., 2014].

---

44. Routage, interconnexion de réseaux, partage de capacité, solutions non-asset-based, où le prestataire ne possède pas les assets employés

45. *Move bits, not atoms*

46. Où chaque maillon de la chaîne/réseau logistique optimise verticalement son système selon les critères de la seule entreprise

47. chapitre 8

Notre recherche s'intéresse à ces gains nés de la coordination au delà du binôme prestataire/client, en outillant les acteurs de méthodologies aidant à concevoir de manière autonome des offres répondant à une vision élargie de la coordination logistique : non dédié à un acteur, à son système de valeur mais capable de servir une communauté logistique dans son ensemble, dans tout son périmètre et sa diversité de points de vue [Kacioui-Maurin, 2011].

### Solutions numériques pour les PME

À l'inverse des grands groupes industriels et leurs prestataires logistiques d'envergure internationale, nous constatons sur le terrain que les PME du secteur logistique n'ont pas facilement accès aux solutions techniques nécessaires pour opérer des modèles logistiques complexes et étendus. Ils utilisent des systèmes d'informations reposant pour bonne part sur le support papier ou oral, et peu de solutions spécialisées de type Warehouse Management System, Transport Management System, APS [Zacharewicz et al., 2011] [Sarkis et al., 2004], en ce sens leur "maturité numérique" en est "perfectible".

Pour pallier ce manque, des solutions accessibles et performantes de type SaaS (*Software as a Service*) sont désormais disponibles (Fluid-E, WebEDI, suivi de véhicules) pour mettre en oeuvre des solutions de portée inter-organisationnelle, standardisées et flexibles [Jensen et al., 2014] [MaerskLine, 2015]. Contrairement aux suites logicielles intégrées, comme le progiciel ERP SAP - réservées aux grands comptes, les solutions *web* peuvent convenir à tout type d'entreprise, sans critère de taille minimale, ni de type d'activité. **Les barrières à l'entrée de ce type de système sont abaissées**, et tout acteur de la chaîne pourrait ainsi accéder, via le réseau Internet, à une capacité de calcul, de traitement, de stockage, à de nouvelles fonctionnalités et services, en payant cette capacité informatique à la consommation, et donc, théoriquement, **sans ticket d'entrée prohibitif**.

Ce nouveau modèle, dit d'informatique dématérialisée<sup>48</sup>, est accessible aux petits prestataires logistiques, **en tant que clients mais aussi en tant qu'offreurs** : à travers des dispositifs de type interface programmable ou API (*Application Programming Interface*) les technologies numériques facilitent l'ouverture et l'interconnexion de toute ou partie d'un système d'informations et leur permettent, par réciprocité, d'offrir également leur services - logistiques ou numériques - sur ce mode "à la carte".

De plus, l'Internet n'interconnecte pas seulement des documents, des données, il connecte, à moindre coût, les outils, les systèmes, les objets, y compris les solutions technologiques sophistiquées, qui étaient jusque là réservées aux seules sociétés capables de rentabiliser le coût fixe des licences d'exploitation de ces progiciels.

Le prestataire peut donc d'une part stocker et partager ses données à distance<sup>49</sup>, d'autre part il accède et intègre un réseau de partenaires, indépendamment de sa taille, et donc de sa capacité financière propre. À ce titre, les modèles de données et les supports technologiques des standards EPCGlobal que nous allons expérimenter autorisent cette

---

48. *Cloud computing*

49. Dans le "cloud"

même scalabilité, à la fois en croissance, c'est-à-dire la **capacité à croître sans être trop contraints par des effets de seuils et barrières à l'entrée**, mais aussi en "décroissance", c'est-à-dire la capacité à fragmenter une offre, à s'adresser à des organisations de petite taille, PME voire TPE. En ce sens, ces solutions sont théoriquement plus accessibles financièrement, indépendamment du périmètre d'application et des acteurs. **Nous chercherons à en faire la démonstration au niveau technique et tactique**, nous détaillons par le tableau 31, ci-après, les propriétés de ces nouvelles offres techniques.

Si la "révolution numérique" a débuté par les **industries de contenu** [Verdier and Colin, 2015] [Massit-Folléa, 2009], la logistique, comme bon nombre de secteurs économiques est vue comme l'un des principaux et prochains candidats à une évolution encore plus radicale de son *dominant design*, compte tenu de sa dépendance et son appétence aux technologies de l'information, de la possibilité de numérisation, de sa proximité au e-commerce, en tant que fonction support.

Les techniques et technologies du *Big Data* et de l'Internet d'Objets sont ainsi cités comme de nouveaux gisements de services basés sur l'exploitation des données et capacités de traitement des chaînes logistiques. De nouveaux modèles d'exploitation visent parfois directement les données. Ils considèrent que ces nouvelles ressources ont une valeur intrinsèque et peuvent par conséquent être échangés à travers des places de marché, selon des principes d'enchère [Uckelmann, 2012], [Michahelles et al., 2011], [Becker et al., 2012]. L'usage de systèmes d'information et de communication techniquement et financièrement abordables, que nous venons de présenter, ouvre de nouvelles perspectives d'affaires, que nous présenterons au cours de notre recherche. Il peut induire des déplacements des parties prenantes sur la chaîne de valeur : en ouvrant les modèles de données, de traitement, les infrastructures, par la démocratisation de systèmes d'information inter-opérables et la connexion entre standards de chaque réseau, les plus petits acteurs de la chaîne, actuellement situés en marge des offres et des prestations peuvent optimiser leurs services et mieux diffuser leurs offres. C'est le cas des sociétés de transport et des petites sociétés de services, acteurs satellitaires des chaînes logistiques.

L'agilité revendiquée de ce type de solutions est à la fois **une opportunité et une menace pour les acteurs actuels**. Opportunité, au sens où elles offrent une capacité de traitement autrefois réservée aux grands comptes ; menace au sens où l'on quitte les modes classiques de développements applicatifs en logistique, au sens où ils sont distribués et re-configurables.

Dans ce cas, la compétence technologique compte au moins autant que le savoir-faire logistique : la capacité à déployer tiendra autant à la maîtrise de ces technologies qu'à la capacité à répondre finement à une problématique logistique [Verdier and Colin, 2015]. Le risque est alors de voir de nouveaux entrants - non logisticiens - déployer et contrôler ces services, au détriment des sociétés établies du secteur [Colin, 2015].

Niveau	Attributs des nouvelles offres techniques
<b>Données</b>	<p><b>Productive</b> : capter en masse les identifiants</p> <p><b>Fine &amp; précise</b>: de toutes les unités logistiques : granularité au niveau de l'UL voire UE voire UC, selon les besoins métiers finaux et le cout de capture</p> <p><b>Non redondante</b></p> <p><b>Portée par un objet</b> communiquant, connectant, actif ou passif</p>
<b>Système</b>	<p><b>Sécurisé</b> : pouvoir utiliser le web sans risque d'intrusion</p> <p><b>Scalable</b> : un modèle non limité à un niveau d'organisation, une échelle</p> <p><b>Réculaire/résiliente/pervasive</b> : décentralisée, fractale</p> <p><b>Fluide</b> : moins de re-saisies de data, interfaces gérables voire effacées (moins de ruptures de « charge » informatiques)</p> <p><b>Polyvalente</b> : infrastructure SI partagée et multi-applications (base commune), non dédiée à une application unique dans une chaine donnée</p>
<b>Service</b>	<p><b>Modulaire</b> : combiner des fonctions métiers selon les profils servis et les objectifs de service logistique, accéder à toute ou partie du système de traçabilité (données support, véhicule, marchandise, entrepôt) (unité de SI)</p> <p><b>Réutilisable</b> : non dédiée, amortie sur plusieurs applications, conversion des données en place</p> <p><b>Economique</b> : peu de barrières à l'entrée (licence, technicité, forfait de stockage, lecteurs dédiés), capacité de traçabilité accessible aux TPE</p> <p><b>Homogène</b> : interopérable voire standardisée, supports et formats de données compatibles (protocole commun)</p>
<b>Acteurs</b>	<p><b>Capacitant</b> : émanciper les acteurs en leur donnant accès non seulement à une capacité de traçabilité, disponibles par modules</p> <p><b>Customisable</b> : aux besoins métiers, sur la base d'une plateforme partagée</p> <p><b>Coopératif</b> : faciliter la collaboration de chacun au pot commun</p>
<b>Logistique</b>	<p><b>Réactive</b> : suivre en temps réel voire anticiper sur les événements, diffuser la donnée au plus près des opérations</p> <p><b>Dynamique</b> : au service d'un routage en cours de transit - Solution : via API. software, infrastructure, traçabilité, plate-forme,... as a service)</p>

FIGURE 31 – Nouvelles offres techniques

## 3 Méthodologies de la recherche

Nous rappelons ici les problématiques identifiées dans nos deux premiers chapitres de manuscrit.

### 3.1 Posture et épistémologie

Pour traiter ces questions, nous présentons ici notre rapport au terrain et à ses données, et les soulignons les enjeux épistémologique de ces postures.

Notre recherche doctorale débute par l'expérimentation technique dont nous avons eu la charge. Les résultats présentés ici sont le résultat direct de cette intervention de terrain, en tant que chef de projet OTC, et chargé de recherche, en parallèle, sur le thème des nouveaux modèles d'affaires induits par ce dispositif OTC.

La coordination et le travail de recherche s'effectuent respectivement chez deux partenaires du groupe projet : le laboratoire de rattachement et l'entreprise d'accueil CIFRE. Ce rôle de coordinateur des travaux du projet nous met, de plus, en prise directe avec les sept entreprises membres du groupe projet, au plus proche des versants techniques, opérationnels et stratégiques de cette initiative collective.

Compte tenu de cet ancrage très fort au terrain de recherche, les résultats présentés dans cette thèse sont représentatifs des travaux réalisés pour le compte d'un projet collaboratif, d'une entreprise d'accueil et d'un laboratoire d'appartenance.

Dans notre recherche, nous sommes ainsi intervenus à différents niveaux, pour chacune des itérations présentées dans ce manuscrit :

- Animer un groupe projet,
- Orienter les choix techniques,
- Implémenter une infrastructure technique,
- Collecter et traiter les données,
- Guider les acteurs combler le gap entre des constats de BM réussis,



- Chercher à concevoir des BM correspondant à cette “nouvelle donne”, pour outiller la confrontation au marché
- Chercher à concevoir ces nouveaux BM (inconnus en début de projet : de 2011 à 2012) à partir des premiers choix techniques du projet OTC.

Nous adoptons différentes postures suivant la nécessité d’intervenir, ou au contraire, d’observer le phénomène sans l’induire. Cette immersion nous amène à traiter la question BM par une activité de conception [Aggeri, 2015]. Ces interventions sont autant d’itérations de tests, d’expérimentation où le chercheur endosse un rôle actif dans l’organisation. Son intervention introduit au sein de l’organisation des modèles, des méthodes. Celles-ci sont alors mises en œuvre sur ce terrain investi. Les résultats de ce processus renseignent sur l’organisation et la dynamique de ses BM. [Aggeri, 2015] [Laufer, 2012]. Les rôles ainsi endossés ont pour conséquence, une immersion totale, dont la contrepartie est une absence de distance avec le terrain, un rapport direct aux données primaires produites en grande partie par le chercheur et ses partenaires, que ce soit au niveau technologique que *business*, et une prise en compte précoce de la dimension *business* dans les choix techniques afin de garantir la capacité générative de nouveaux BM. Fort de cette position centrale dans le projet, nous abordons nos questions selon une démarche constructiviste [Le Moigne, 2012], à savoir que d’une part nous cherchons à construire ces *business models* et, d’autre part, nous cherchons à les diffuser au-delà du groupe projet.

#### Appartenance quasi totale au terrain

Une présence forte, voire quasi-permanente sur le terrain comporte le risque de transfert du terrain vers le chercheur . Ce dernier, immergé sur le terrain, en tant qu’observateur mais aussi acteur de ce terrain, “dans une culture forte et des conditions éprouvantes, est susceptible de perdre ses repères et d’épouser les codes et les rites de l’organisation étudiée” [Aggeri, 2016].

Cela comporte des limites épistémologiques [Aggeri, 2015], car il faut savoir gérer la distance au terrain induite par cet engagement au sein de l’entreprise. En revanche il s’agit d’une position de choix, au plus près des phénomènes étudiés, sur un temp long, ce qui permet de questionner l’innovation de BM au coeur même de l’organisation, au plus près de ses ressources et peut nous éviter par là-même une description superficielle et orientée.

Dans cette configuration, le chercheur est à la fois source de données et analyste de ces propres actes. Cela relève du paradoxe de Schrödinger : l’observation interagit sur la qualité du résultat et des conclusions que l’on peut tirer. La présence même du chercheur et son action au service du changement ont un effet certain sur les résultats et sur la qualité d’observation du chercheur. A cet égard, Jacques Girin note que : “Le problème de l’interaction entre la recherche et le terrain réside dans le fait que, à vouloir observer, on agit sur la réalité que l’on voudrait saisir et que cette réalité agit en retour sur la dynamique de la recherche” [Girin, 1990].

### Chapitre 3. Méthodologies de la recherche

---

Pour pallier ce risque et ce relativisme, il est important de mettre en oeuvre des mécanismes de “contre-transfert”, et de validation externe, à travers la restitution de son travail à l’extérieur, auprès de pairs. Pour se faire, nous avons eu à restituer l’avancement de nos travaux de recherche et d’expérimentation à différentes instances externes :

- Financier de la thèse : l’ANRT : dossier de financement et comptes rendus annuels, validation de la démarche de recherche et des résultats par l’encadrement scientifique et l’entreprise.
- Séminaires de l’Ecole doctorale du Laboratoire d’accueil, CGS, de 2012 à 2014,
- Séminaire doctoral de l’European Logistics Association 2013,
- Séminaire méthodologique du CEFAG-Entreprises 2011,
- Conférences scientifiques : SOHOMA 2014 [Le Roch et al., 2015], IPIC 2015 [Le Roch, 2015], Green Supply Chain 2014,
- Article : Annales des Mines, Réalités Industrielles, 2013 [Le Roch and Ballot, 2013],

#### auprès de la communauté logistique :

- Salons Emballage 2014, SITL 2014, Euralogistics 2014,
- Groupe projet : comités de projets mensuels et comités de pilotage, réunions techniques,
- Ministère des transports et Fonds Unique Interministériel, financeur du projet OTC : évaluation à travers la production scientifique, et les compte-rendus annuels (2012, 2013) et final (2015).

[Fabbe-Costes et al., 2000] relève pertinemment les atouts et les écueils d’une telle intervention sur un terrain d’innovation de système d’information en logistique :

*Soulignons que le chercheur bénéficie souvent d’un accueil favorable quand les entreprises sont motivées par ces recherches et directement intéressées par les résultats, mais surtout quand elles sont fières de montrer leur réussite. Soulignons l’extrême réticence des entreprises à faire participer des chercheurs à des projets jugés stratégiques, et/ou risqués du point de vue ressources humaines, et plus encore à leur faire partager des projets “bloqués” ou qui ont échoué. Que penser des seules success stories ? Pourquoi ne pas plus s’intéresser aux échecs ? Comment accéder aux échecs ? Comment accéder aux échecs qui sont autant*

*de crises à surmonter, de révélateurs de dysfonctionnements, de chances de changement ?*

Ou, comme le souligne [Aggeri, 2016] : *Les entreprises et les organisations sont passées maîtresses dans l'art du storytelling, c'est à dire dans la production de discours enjolivés pour la communication externe ou interne (...) La recherche en gestion s'intéresse non seulement aux effets visibles mais également aux « technologies invisibles » constituées par l'instrumentation et les pratiques de gestion [Berry, 1983].*

[Fabbe2000] précise : *L'ambiguïté des relations homme/technologie augmente la difficulté de la relation avec le terrain. Elle se traduit par des discours parfois biaisés et des problèmes de dissonance. Le recueil d'information sur le terrain est donc délicat et suppose d'y passer du temps pour dépasser les discours convenus, les réponses "politiquement correctes".*

Par ailleurs, certaines problématiques sont révélées au fil de la recherche et n'émergent qu'en raison d'un résultat d'expérimentation ou d'une décision des acteurs. En recherche-intervention, la question de recherche, les mécanismes sous-jacents ne sont jamais connus d'avance<sup>1</sup> : *la recherche-intervention ne vise pas à tester des hypothèses théoriques qui auraient été identifiées en amont, mais bien d'engager une exploration afin de mieux caractériser le problème en jeu et d'identifier des pistes de réflexion ou d'instrumentation [Aggeri, 2016].*

Le fil de cette recherche s'est ainsi construit chemin faisant, parfois par sérendipité et en évitant le risque de circularité [Dumez, 2013], consistant à chercher, avant tout, à retrouver une théorie pré-existante dans le matériau de terrain.

Notons que l'introduction d'un nouveau type de service logistique, puis éventuellement, de nouveaux systèmes d'information, n'impliquent pas systématiquement l'émergence de nouveaux modèles d'affaires. Ces trois niveaux d'innovation peuvent donc être présentés sous forme de séquence.

A chaque étape, nous raisonnons "**toutes choses égales par ailleurs**" : bien qu'étroitement imbriqués sur le terrain et au sein d'un *Business Model*, chaque dimension de la problématique est traitée de façon séquentielle, au fil de la construction du modèle<sup>2</sup>.

A titre d'exemple, dans la phase de test du système d'informations, le schéma logistique de l'organisation pilote reste inchangé. Ce cas d'application est connu et maîtrisé : son BM initial de type produit-service, son organisation logistique de collecte/concentration/repositionnement, son offre de support intercalaire réutilisable que sont les palettes carton

---

1. L'intervention se résume sinon à une mission de conseil, ou une prestation d'ingénierie

2. Configuration du système d'informations, expérimentation, valorisation, intégration intra-entreprises, démultiplication des usages, intégration inter-entreprises, etc

### Chapitre 3. Méthodologies de la recherche

---

Kaypal® MR). Réciproquement, lors de cette même phase de test du SI, le BM est lui-même considéré comme inchangé, le dispositif technique testé ne visant alors que son optimisation, phase 1 chez [Linder and Cantrell, 2000].

**Le groupe projet est lui-même stable et perdure**, au-delà de la clôture de ce projet. Sur le premier semestre 2015, les membres de ce groupe projet cherchent à poursuivre cette dynamique en droite ligne des objectifs du projet, sur de nouveaux cas d'expérimentation ou bien en complément de leurs offres de service en place (chapitre 6). Nous avons ainsi pu suivre et intervenir, en tant que chercheur, et contribuer, en tant que chef de projet, à de multiples initiatives d'implémentation au sein d'un consortium et d'un portefeuille de services stables.

Ce rapport au terrain original, aux données, me situent de fait dans une démarche constructiviste, où l'objet de recherche est co-construit par le chercheur et son terrain. Cela concerne non seulement la construction du dispositif testé/testant (L'organisation par le SI et le BM), que dans la recherche de conception de BM, pour le compte de l'entreprise, du laboratoire, ou encore, de la conception dirigée de nouveaux modèles d'affaires comme instrument de mesure du phénomène ciblé par notre recherche doctorale : la transformation numérique.

### 3.2 Design de recherche

Comme toute donnée relative aux affaires, aux stratégies d'entreprise, et à sa réussite économique, une certaine confidentialité entoure le processus d'innovation du business model, car un *Business Model* performant assure la pérennité économique d'une entreprise. Aussi, l'accès à ces données stratégiques, au mécanismes fins qui soutiennent cette performance est-il parfois difficile.

Pour une recherche exploratoire de ces modèles, nous devons donc dans une première approche utiliser d'autres informations afin d'esquisser ces modèles et leurs logiques, lorsque nous n'avons qu'une vue incomplète du processus d'innovation BM de l'organisation. Tel est le cas par exemple de la proposition de valeur souvent communiquée à l'extérieur de l'organisation. Cette proposition de valeur peut témoigner de la logique interne du BM. Nous pouvons donc nous baser sur cette connaissance, en mode "boîte noire", pour évaluer et classer ces modèles.

Nous nous appuyons également sur les décisions prises par les entreprises pour statuer sur la valeur qu'elles attribuent à un dispositif technique, une preuve de concept ou un business model. Par exemple, si un dispositif est jugé performant par une entreprise mais

### 3.2. Design de recherche

qu'elle ne l'intègre pas au système d'informations de son service logistique, nous pouvons en conclure que cette performance n'offre pas un retour sur investissement suffisamment rapide. En cela, les décisions entrepreneuriales autour des dispositifs de traçabilité sont représentatives de l'atteinte ou non des objectifs et constituent donc des données de premier ordre, et des jalons d'un processus complexe, sur lesquels nous nous appuyons. Nous les résumons dans le tableau 32.

Date	Durée (mois)	Décision ou Jalon
Juin 2010	6	Test service 1
Janvier 2011	En cours	Lancement service 1 Kaypal® MR
Octobre 2011	38	Lancement projet Open Tracing Container
Juillet 2012	4	Choix intégrateur et configuration dispositif 1
Septembre 2013	12	Déploiement matériel OTC V1 : traçabilité contenant
Mars 2014	18	Décision fin du développement OTC Pilot
Avril 2014	6	Test traçabilité OTC V2 : contenant/contenu
Avril 2014	6	Enquête pré-industrialisation OTC
Septembre 2014	12	Fin collecte des données
Décembre 2014	38	Clôture du projet 1
Janvier 2015	12	Test nouveau service 2
Février 2015	3	Recherche nouvelles preuves de concept
Mars 2015	3	Refus de déploiement OTC sur service 1
Avril 2015	6	Négociations post-OTC
Avril 2015	3	Choix de la techno EPCIS pour tracer le service 2
Mai 2015	1	Choix intégrateur et configuration dispositif 2
Septembre 2015	3	Recette du matériel de traçabilité Cas 2 et tests d'intégration
Janvier 2016	En cours	Création filiale service 2
Juin 2016	12	Expérimentation traçabilité Cas 2, V1, avec proposition de BM numérique
2017	A venir	Expérimentation Cas 2, V2, en vue du développement de services

FIGURE 32 – Chronologie des décisions et jalons clef des expérimentations de notre terrain

En termes de conception de BM, il nous semble utile de témoigner des difficultés sans se limiter aux seuls cas positifs, afin de prendre en considération l'exhaustivité des conditions d'émergences de ces nouveaux modèles. De plus, le processus de conception de BM peut ne pas exister en tant que tel au sein de l'organisation, ou bien ne pas avoir encore émergé, ou encore rester confidentiel. En tant que chercheur, nous avons alors à **explorer pro-activement ces possibles**, à provoquer et accompagner le changement, à anticiper ces nouvelles figures tactiques, afin de constituer une base de références permettant de jauger ces nouveaux modèles lorsqu'ils émergent.

Cela appelle un *design méthodologique original* pour accéder et révéler ce phénomène, de l'intérieur même de l'organisation à laquelle nous appartenons, et constituant notre terrain de cette recherche.

Il va sans dire que ce design est émergent : il se développe progressivement, au gré des événements et de l'évolution de l'analyse de la situation. La **recherche-intervention** est conçue pour répondre à des problèmes concrets et des situations réelles. Elle ne part pas d'une question de recherche précise conçue en dehors du terrain :

### Chapitre 3. Méthodologies de la recherche

---

*The virtue of action research is its responsiveness. It is what allows you to turn uncompromising beginnings into effective endings. It is what allows you to improve both action and research outcomes through a process of iteration* [Dick, 1993]

Dans ce cadre d'intervention, nous mobilisons trois types de méthodologies pour construire le dispositif et en analyser les résultats : nous débutons par une expérimentation technologique et un traitement quantitatif des données de traçabilité logistique, puis mobilisons l'Étude de cas pour présenter notre situation initiale et l'impact de nos expérimentations technologiques, stratégiques, puis concevons les *Business Models* en nous appuyant sur les méthodologies spécifiques, au cours des différentes itérations, constituant autant de Cas présentés au centre de ce schéma synoptique. Nous analysons ensuite les résultats de ces deux types d'interventions en mobilisant l'Étude de Cas et une posture plus distanciée au terrain. Nous détaillons ci-après les composants méthodologiques de ce design.

Le tableau synoptique fig. 33 résume les principales articulations de notre "canvas" de recherche [Hlady Rispal, 2002]<sup>3</sup>.

---

3. Traduction de l'expression "research design" introduite par [Miles and Huberman, 1994]

### 3.2. Design de recherche

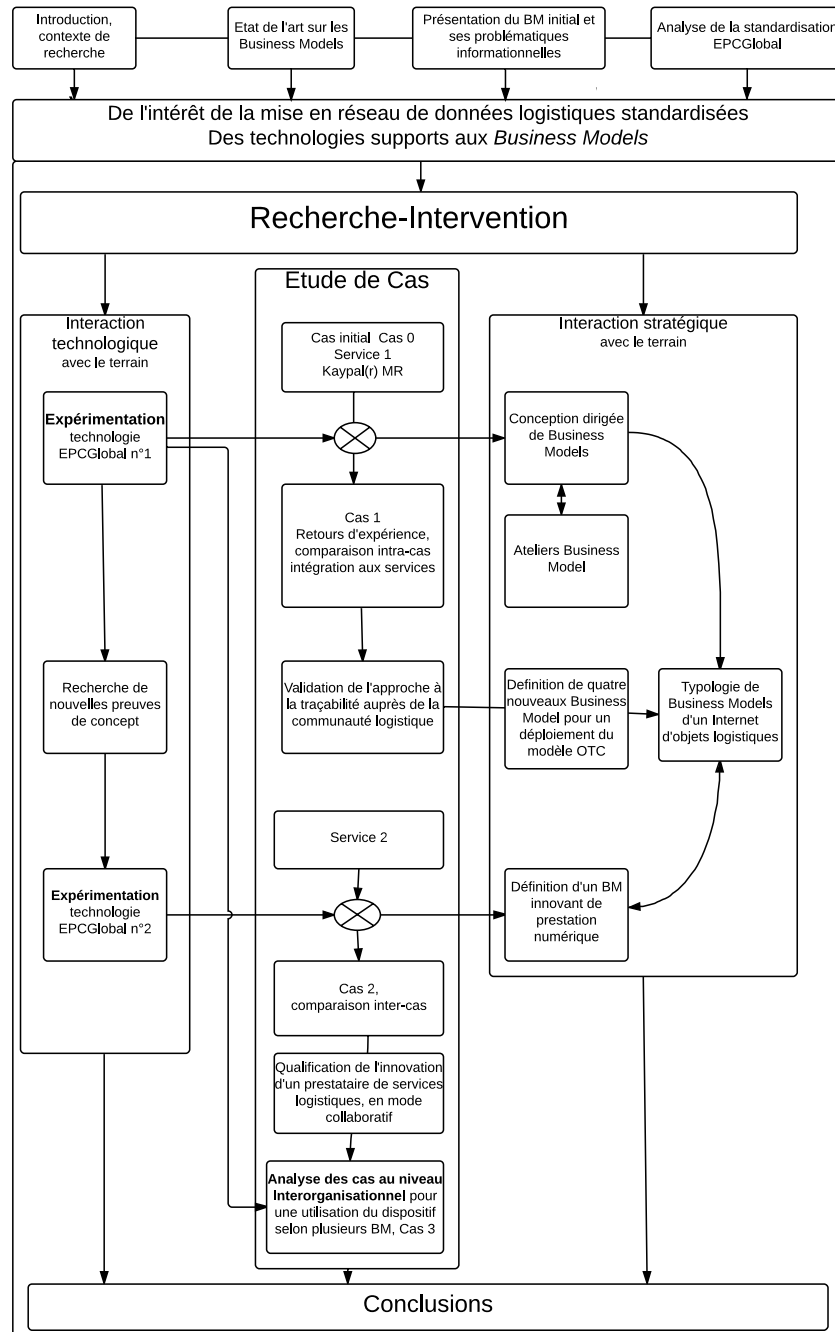


FIGURE 33 – Design de notre recherche

### 3.3 Recherche-Intervention

Notre projet recherche part d'un projet concret de transformation, et vise une construction concrète, sur le terrain, de la réalité. Si l'on suit le cadre intégrateur proposé par [David, 2000], la recherche intervention convient particulièrement à cette situation, du fait qu'elle aide, sur le terrain, à concevoir et à mettre en place des modèles, et outils de gestion adéquats, à partir d'un projet de transformation plus ou moins complètement défini. Cette méthodologie permet de parler d'un objet qui ne peut pas être observé en position d'extériorité [Moisdon, 2015].

Ce type de recherche relève de la recherche action, reconnue pour étudier les systèmes et leurs interrelations. Il est de plus approprié lorsque l'on cherche à faire avancer de front la connaissance scientifique ET les pratiques professionnelles [Whyte, 1990].

Suivant une démarche de **recherche-intervention** [Moisdon, 2015], nous élaborons et testons volontairement [Checkland, 1999] ces artefacts pour répondre à nos questions de recherche : la manière et l'intensité de la réponse de l'organisation à ces nouveaux dispositifs, techniques et stratégiques, nous permettent de valider ou d'invalidier les hypothèses de recherche. Concrètement, nous procédons à **quatre itérations** qui nous conduisent à approfondir notre question.

Les résultats de ces itérations alimentent progressivement un corpus de connaissances<sup>4</sup> indispensables à la conception, à la validation du modèle et à l'évaluation de la démarche d'innovation BM, comme **marqueur et vecteur de la transformation numérique**. Nous détaillons ci-après les étapes de notre recherche : notre dispositif d'intervention consiste à exposer l'organisation étudiée à un nouveau système d'information et voir dans quelle mesure ce dernier induit une transformation numérique des prestations logistiques. Pour cela nous :

1. **Première itération.** Nous introduisons et testons le modèle de traçabilité Open Tracing Container (chapitre 4) par une expérimentation technologique qui répond au premier niveau de questionnement de cette recherche : sous quelle configuration du standard EPC : à travers quels choix techniques l'organisation et le chercheur construisent son dispositif de traçabilité événementielle ?

Ces technologies seront testées au sein de deux services de pilotage de flux logistiques : le service de pilotage de palettes Kaypal® MR puis un autre nouveau service logistique : re-itération technologique Cas 2 dans le chapitre 5.

Ces services sont prestés par 4S Network et ses partenaires depuis 2010 et 2015 respectivement. Ces expérimentations illustrent les choix techniques de ces organisations

---

4. Tous les résultats et ressources produits sur 48 mois de recherche ne peuvent y figurer : les éléments purement opérationnels d'une part et le cadrage stratégique, bien qu'essentiels à la réussite d'un BM [Trapp, 2014], ne font pas l'objet de ce manuscrit. Nous avons privilégié les données étayant directement nos questions, ayant un impact du niveau tactique au niveau stratégique, c'est-à-dire les plus proches du cœur de l'approche BM [Warnier, 2013]



logistiques, parmi l'éventail d'usages possibles du standard EPCGlobal et des technologies standardisées. Elles constituent autant de "Cas" au sens de l'Etude de Cas décrite par [Hlady Rispal, 2015]. Nous avons pu suivre ces expérimentation sur un temps long, et suffisant pour évaluer l'impact de ces nouvelles technologies de traçabilité sur ces deux services.

1. **Seconde itération.** Nous étudions son intégration de ce modèle aux services de l'entreprise focale, 4S Network (chapitre 5). Cette deuxième étape présente l'impact du dispositif OTC, en étudiant son intégration à deux services logistiques de 4S Network, et, plus largement sur chaque entreprise du consortium OTC, à travers les retours d'expérience Cas 1, et enfin, sur la communauté logistique dans son ensemble, à travers une enquête externe. Nous constatons la définition de nouveaux modèles d'affaires en rapport avec ces deux premières itérations.
2. **Troisième itération.** Pour amplifier cette génération de *Business Models*, nous engageons une deuxième intervention. Dans ce cas, le terrain est alors doublement exposé à de nouveaux systèmes d'information et à de nouvelles opportunités tactiques. Pour cela, nous concevons de façon dirigée de nouveaux modèles d'affaires, à partir des ressources numériques ainsi introduites<sup>5</sup> sur le terrain, ce qui nous conduit à établir une typologie de modèles d'affaires, et, par analogie à envisager la nouvelle approche de la traçabilité selon un modèle de plate-forme (chapitre 6). Cet ensemble de 16 BM ainsi établi constitue notre deuxième dispositif de recherche-intervention.
3. Nous appuyant sur ces 16 modèles de références ainsi établis, nous considérons que la transformation numérique sur notre terrain est susceptible de se saisir de ces modèles pour faire évoluer les siens, en réaction à cette double intervention, technologique et stratégique. Ils constituent en cela autant de "mythes rationnels" [Hatchuel, 1994] et [March, 1999] ou théories intermédiaires [Moison, 2015], autour desquels nous pouvons amorcer la re-définition des BM en place. Cela nous conduit à qualifier l'innovation logistique (chapitre 7) au regard de ces modèle possibles (ou "predicted effects" [Dumez, 2013] analysés dans le chapitre 2, du modèle dominant en logistique et du parcours effectif de l'entreprise hôte de cette recherche.

Pour clore ce cycle de recherche, nous mobilisons les résultats de notre recherche pour en analyser la portée inter-organisationnelle (chapitre 8) en nous basant sur l'expérimentation de la traçabilité marchandise du projet OTC-Kaypal® MR. Nous concluons ce manuscrit en reprenant l'ensemble de nos résultats pour définir le modèle collaboratif d'innovation numérique en logistique : intermédiaire entre un modèle classique, et la vision cible de l'Internet Physique (chapitre 9).

---

5. Propriétés remarquables du système d'information, éléments de gouvernance observés au cours du projet, verrous identifiés au cours de ces travaux, dynamique de projet

Pour préciser le matériau d'intervention, nous détaillons ci-après les principes de conception de BM que nous avons suivis, et discutons ensuite la pertinence des dispositifs d'intervention de cette recherche.

### 3.3.1 Conception de *Business Models*

Le BM devenant objet d'innovation et dispositif d'intervention, il ne s'agit plus d'en faire, comme souvent, une description *a posteriori*, avec toutes les biais induits par ces analyses *ex post*. Il s'agit d'être en mesure d'appréhender la conception même de ce BM : antécédents, méthodes d'innovation, objectifs d'innovation de BM, capacité à innover, dynamique de réseau.

Si la littérature est prolixe à propos de cas de BM exemplaires et performants, elle l'est beaucoup moins sur le processus de conception de ce modèle, et de ses écueils. Les méthodes d'innovation de BM proposent donc les grandes lignes et recommandations d'ordre général, mais se gardent encore de prétendre à conduire à la conception d'un BM définitif et répondant à une situation donnée.

La littérature est beaucoup moins exhaustive sur ces analyses *ex ante* : les auteurs majeurs ont su proposer une modélisation des modèles d'affaires à travers différents agencements de *blocks*, de description de cas emblématiques.

De son côté, la littérature managériale abonde de recommandations pragmatiques visant à guider et faciliter l'évolution, la transformation, la création de BM innovant [Wirtz et al., 2015]. Par contre, plus rares sont les articles scientifiques traitant *in situ* de l'innovation de BM, chemin faisant [Le Moigne, 1997], selon une approche constructiviste, de l'intérieur même de l'organisation focale. Nous disposons donc d'une littérature scientifique solide et variée, bien que traitant rarement de cas logistiques, et d'entrepreneurs de mieux en mieux outillés pour faire évoluer leur *business models*. Nos travaux contribuent à rapprocher ces deux visions et types de contributions.

Nous nous appuyons sur les méthodologies de type *business model canvas*, premièrement pour décrire le modèle initial puis concevoir les nouveaux modèles induits. La proposition OTC étant en avance de phase par rapport à la maturité du marché et des modèles logistiques, nous devançons l'innovation de BM sur le terrain en identifiant un premier jeu de tactiques conformes aux enjeux d'un Internet d'Objets Logistiques. Cette étape est un préalable à l'étude plus globale et complexe de la construction de nouveaux BM logistiques par les entreprises elles-mêmes.

Nous nous adossons à la littérature pour construire une méthodologie sur le vif, à

défaut de pouvoir accéder et mettre en œuvre les méthodologies BM à l'œuvre sur le terrain : le terrain n'ayant pas initié lui-même de recherche **dédiée spécifiquement** à la question du *Business Model* dans ce contexte d'innovation, nous sommes amenés à aborder cette question en nous appuyant à la fois sur les données issues de l'expérimentation et l'état de l'art de méthodologies récentes d'innovation de *Business Models* présentés au chapitre 2.

Cette démarche d'innovation de BM est conduite selon des méthodologies reconnues et, est complémentaire des résultats techniques du projet collaboratif.

Les nouveaux modèles d'affaires induits par cette nouvelle approche logistique restent encore inconnus. Nous engageons ici une **approche pro-active pour les identifier et les proposer au terrain**. A travers notre recherche, nous contribuons à combler ce "gap".

Nous postulons qu'un tel effort peut contribuer à mieux connaître la dynamique BM propre à ces situations, à mieux décrire les nouveaux modèles exploitant ce type système d'information donné, et, par effet de performance, en faciliter l'adoption par le secteur logistique et les nouveaux entrants qui contribuerait à ce type de "transition numérique". A l'aide de ces modèles, les logisticiens disposent alors de moyens pour à appréhender ce marché en devenir : ses règles, ses besoins, son étendue.

#### 3.3.2 Pertinence du dispositif d'intervention

Les propositions du standard EPC et de sa déclinaison dans le modèle de traçabilité OTC sont des tendances très récentes en termes de systèmes d'information, et de logistique. Les chaînes logistiques que l'on cherche ainsi à transformer, par cette double "nouvelle donne", sont dans la phase d'apprentissage en acquérant la capacité à intégrer et progresser en fonction des nouveaux concepts et règles ainsi introduites.

Nous intervenons dans un environnement où le marché OTC ne constitue pas encore une offre de marché stabilisée : la technologie RFID est encore considérée comme coûteuse et sophistiquée pour servir des applications logistiques basiques [Mabille, 2012]. Cette offre en devenir aidera à mettre en exergue le modèle d'innovation actuel, ses atouts et limites.

**L'écart entre les pratiques actuelles les plus courantes et les éléments ainsi introduits sont susceptibles d'entraîner des réponses exacerbées** <sup>6</sup>, provoquant ainsi une possible rupture d'équilibre et un réajustement par le biais de nouvelles proposi-

---

6. Rejet, nouvelles propositions, inclusion notable aux services actuels, fortes interrogations sur l'offre actuelle, extension du champ des possibles, confrontation à de nouveaux verrous

### Chapitre 3. Méthodologies de la recherche

---

tions d'organisations, de services, et de *business models* associés.

Pour paraphraser le directeur de l'un des pôles de compétitivité labélisateur de nos projets d'expérimentation :

*S'il s'avère que l'utilisation d'un dispositif de traçabilité EPCGlobal peut être rentabilisée sur une organisation logistique de cette dimension, alors ce modèle peut être déployé pour tracer n'importe quelle chaîne logistique !*

L'observation et l'analyse de ces phénomènes nous aideront à répondre aux questions de recherche de notre problématique. Aussi, nos résultats dans ce domaine sont-ils à considérer comme le révélateur de ces tendances. Par notre intervention, nous répondons à, et amplifions, une volonté de changement, de transformation numérique de l'organisation hôte.

Comme le rappelle [Allard-Poesi and Perret, 2014] : *Le but ultime de la recherche en management ne doit pas être oublié, à savoir : éclairer et aider les acteurs qui sont confrontés aux problèmes concrets de management.*

La proposition OTC constitue une offre susceptible de nous apprendre des dynamiques en jeu, de provoquer les équilibres en place [Gassmann et al., 2014] pour pouvoir concevoir des solutions, en se basant aussi bien sur le *dominant design* [Abernathy and Utterback, 1978] que sur les nouvelles logiques de valeur que nous identifierons. *in fine*, OTC est principalement un projet de recherche "pour tester, pour comprendre et apprendre ». En cela il s'agit d'un excellent terrain de recherche expérimentale et d'intervention.

Au fil de ces itérations, de ces actions délibérées, nous donnons à voir l'évolution de ce modèle au cours de notre recherche (2011–2016), et au sein d'un consortium d'entreprises au fil de ces stimuli/réponses [Moisdon, 2015]. Par la description de la réponse organisationnelle au dispositif, à l'outil de gestion, nous pouvons alors mieux percevoir les équilibres en jeu, les tensions à l'oeuvre et interroger le modèle en place. Il s'agit d'une démarche de recherche par "apports" complémentaires, au fur et à mesure de ces **6 ans de recherche**. Elle interroge le dispositif OTC, ses aspects métier, puis son infrastructure support, pour se concentrer ensuite sur la génération de modèle d'affaires, qui en est la suite logique, dans un contexte de transformation.

Ce cheminement contribue à aborder successivement et séparément différents aspects du modèle, partant des aspects recherche et expérimentation, pour ensuite en étudier les aspects *business* & développement qui devrait permettre *in fine* de construire une offre de service. L'expérimentation permet de mesurer la portée, la forme, les services, les cas

d'application, les modalités de mise en œuvre réelles, les atouts et les limites.

Cette présentation séquentielle des thématiques de recherches et de leurs résultats a pour but de distinguer ces différentes thématiques afin d'en faciliter la présentation et la compréhension. En réalité, sur le terrain, ces différentes thématiques sont traitées en parallèle et en interaction permanente. L'organisation testée se doit en effet de prendre en considération ces facteurs d'innovation de façon simultanée, selon une dynamique complexe.

### 3.4 Etude de cas

Pour analyser l'impact de cette nouvelle donnée informationnelle sur les systèmes et les pratiques du prestataire logistique, nous prenons volontairement un peu plus de champ vis à vis du terrain, nous adoptons alors une posture d'observation non-participante. Nous pouvons alors analyser ces expérimentations comme autant de "Cas", au sens de l'Etude de Cas, c'est à dire "Une étude en profondeur d'une unité singulière, un phénomène relativement circonscrit" [Gerring, 2004] ou *Une histoire avec un message* [Herreid, 2011].

L'étude de cas peut se définir comme une enquête empirique approfondie, qui porte sur un phénomène contemporain et dont le contexte est également pris en compte [Fabbe-Costes et al., 2000]. Ce type de méthodologie convient à une étude exploratoire du phénomène et de sa description à travers des indicateurs qualitatifs<sup>7</sup> [Ellram, 1996] :

*Case studies focus on holistic situations in real life settings, and tend to have set boundaries of interest, such as organization, a particular industry, or a particular type of operation.*

*A case study methodology would be desirable in those circumstances because it provides depth and insight into a **little known phenomenon**. (...) If explanation of a phenomenon is a goal, qualitative methods are preferred because they provide a depth and richness, allowing the researcher to really probe the how and why questions and construct ideographic knowledge.*

L'étude de cas se prête à la description du phénomène dépendant d'interactions complexes, d'un matériau riche, relevant de multiples domaines [Hlady Rispal, 2002], soit, pour notre recherche : système d'informations, organisation, logistique, marketing, management stratégique.

Elle convient, de plus, pour aborder un phénomène innovant, présent chez des acteurs

---

7. Là où les travaux sur l'Internet Physique a principalement mobilisé des recherches quantitatives (simulation, modélisation mathématique, programmation linéaire). Le nombre et la nature des interventions ne peuvent à ce stade faire l'objets d'analyses quantitatives (statistiques) poussées. Traitées, même si, nous opérons un traitement quantitatif de nos données évènementielles pour valider le dispositif technique du Cas 1

### Chapitre 3. Méthodologies de la recherche

---

particuliers, tel que l'indique [Eisenhardt, 1989] : *The case Study is a research strategy which focuses on understanding the Dynamics présent within single settings*. [Yin, 2003] ajoute que l'Etude de Cas s'intéresse a des phénomènes contemporains.

[Benbasat et al., 1987] résume l'intérêt de cette méthodologies de recherche et les caractéristiques de l'Etude de Cas :

- Le phénomène est étudié in situ,
- Les données sont collectées par de multiples moyens,
- Une ou plusieurs entités sont étudiées,
- La complexité de l'unité est étudiée intensément,
- Les études de cas sont appropriées à l'exploration, la classification et à la génération d'hypothèses,
- Aucun contrôle expérimental ni manipulation ne sont en jeu,
- Les variables dépendantes et indépendantes ne sont pas définies d'avance,
- L'enquêteur peut changer de site ou de collecte de données au fur et à mesure qu'il développe de nouvelles hypothèses,
- L'étude de cas est appropriée pour étudier le "comment" et le "pourquoi" d'un phénomène.

Nous correspondons en grande partie à cette description, sauf la mention de "l'absence de contrôle expérimentale et de manipulation du phénomène", compte tenu de notre approche de recherche-intervention. Selon [Hlady Rispal, 2002], l'étude de cas peut procéder à partir de données issues d'une recherche-intervention. De plus selon [Naslund, 2002] et [Ellram, 1996], le temps passé au sein de l'entreprise est gage de pertinence des résultats d'une recherche par Etude de Cas en Logistique. [Ellram, 1996] souligne de plus qu'il est particulièrement adapté pour explorer l'implémentation de SI en logistique.

Nous traitons quatre cas sur le temps long de notre recherche : sept années, dont cinq passées sur ce terrain :

- Situation initiale (2010, Cas initial 0, chapitre 2)
- 1ère Expérimentation (2011–2015, Cas principal 1, chapitres 4, 7)
- 2ème Expérimentation (2015–2017, Cas principal 2, chapitres 5 et 7)
- Cas 3 : déploiement inter-organisationnel du dispositif OTC, chapitre 8
- Mission de conseil (cas secondaire, n4, chapitre 8)

Chacun de ces cas fait suite à une intervention, d'ordre technologique (expérimentation Cas 1, OTC-Kaypal® MR puis réitération technologique sur le Cas 2) et/ou d'ordre stratégique, par la définition et la présentation de nouveaux modèles d'affaires.

La multiplication des cas et notamment la reproduction de notre intervention sur deux services d'une même entreprise contribue à consolider notre compréhension du phénomène,

à confirmer les conclusions du premier cas de le chapitre 5, par une évaluation approfondie de la portée de l'innovation, présentée dans le chapitre 7.

[Dumez, 2015] considère que l'étude de cas est avant tout affaire de comparaisons, nous procédons pour cela à deux comparaisons : intra-cas (Cas 0/Cas 1) et inter-cas (Cas 1/Cas 2). Cette analyse multi-cas démontre la portée générique de la proposition OTC et illustre les stratégies *business* actuellement opérées autour d'un tel dispositif de traçabilité.

*Multiple cases, like multiple experiments represent replication is to allow for development of a rich, theoretical framework.*

#### 3.4.1 Analyse des cas

Conformément aux recommandations de recherche-intervention établis par [Moisdon, 2015], [Hatchuel, 1994], [Aggeri, 2016], nous veillons à rendre compte de différents points de vue sur le phénomène étudié, ses choix de conception, l'atteinte des résultats attendus et ce que l'on peut en déduire. Nous nous appuyons aussi sur les décisions managériales comme jalons indiscutables du parcours d'innovation et de la réaction du terrain aux propositions de systèmes d'informations, et de business model auxquels ils sont soumis à travers notre recherche-intervention.

Nous abordons le phénomène à différents niveaux d'analyse, de granularité croissante : si nous débutons notre recherche en nous focalisant sur la palette connectée et son système d'informations, nous nous focalisons ensuite sur l'entreprise et ses services, puis d'autres utilisateurs potentiels, et enfin, aborder une utilisation plus ouverte, et inter-organisationnelle du système d'informations.

##### Unité d'analyse : le *Business Model*

L'unité d'analyse pertinente pour suivre les différentes mutations envisagées au niveau des tactiques développée par une entreprise est le modèle d'affaires. Par construction, il englobe :

- Le modèle logistique régissant les activités, les partenariats et la proposition de valeur,
- Les ressources, activités, relations induites par le nouveau système d'information,
- La proposition de valeur, les facteurs de coûts et de monétisation composant l'équation économique du modèle d'affaires.

Les méthodologies BM permettent de décrire cette unité, sa logique interne et son évolution. Elles intègrent des résultats de différentes disciplines produites en cours de recherche<sup>8</sup>.

---

8. Recherche opérationnelle, logistique, système d'informations, management stratégique

### Chapitre 3. Méthodologies de la recherche

---

Contrairement à une innovation produit ou service, il n'existe pas à proprement parler de méthode permettant de **préjuger** de la recevabilité de tel ou tel BM par le marché. S'il est bien sûr possible, et cependant pertinent, de copier un BM existant [Shenkar, 2010], construire un BM innovant nécessite une série de tests afin de valider les hypothèses du modèle. Pour se faire, la littérature de référence en terme d'innovation du *Business Model* revendique une approche itérative, voir [Osterwalder et al., 2015], [Blank, 2013], [Ries, 2011] ou encore [Brown, 2008].

Pour qualifier le processus d'innovation sur le terrain, nous élaborons en premier lieu une liste de BM possibles (chapitre 6) et analysons ensuite le degré et la nature de l'innovation effective sur le terrain, au regard de cette liste de référence.

Plusieurs angles de vue et de façons de considérer la transformation numérique contribuent à valider nos résultats par triangulation [Dumez, 2013], à les rendre plus stables et fiables [Neuman, 1991] pour y parvenir. L'analyse de ces cas mobilise donc différents types de traitements et de représentations :

Quantitatif pour la traçabilité des objets et donc la fiabilité du dispositif :

- Ex : Indicateurs de traçabilité, tableau de bord
- Ex : Simulation numérique
- Ex : Evaluation économique des seuils

Qualitatif pour la description du système d'information, de son intégration, des BM engendrés, du déploiement, de la qualification de l'innovation :

- Ex : Architectures SI et des données,
- Ex : Séquence de BM, représentés par le *Business Model Canvas*,
- Ex : Chronologie Longitudinale 2010–2017,
- Ex : Comparaisons des Cas, configurations technologiques,
- Ex : Typologie des résultats, jeu de BM de référence
- Ex : Qualification du cas au regard des modèles connus
- Ex : Process : traitement de données, process d'innovation du *Business Model*
- Ex : Cartes des parties prenantes : vues dynamique et statique,
- Ex : Analogie entre nos cas et des BM emblématiques (Plate-forme). Etc. . . .

Les tableaux des pages suivantes détaillent notre parcours de recherche. La partie "résultats" de ce parcours sera, elle, détaillée en conclusion de ce manuscrit (chapitre 9).



Partie	Niveaux d'analyse	Postures	Méthodologies	Données primaires et secondaires
Partie 2 2011 à 2015	Littérature, Standard et Service initial	Observation Analytique	Revue de littérature Analyse du standard Description d'un cas selon le template BM-Canvas	Littérature BM et EPCGlobal, typologie de services logistiques Données d'observation non participante
Partie 3 Problématique et méthodologies	Problématisation et questions de recherche	Synthétique	Epistémologie Design de recherche Méthodologies de recherche en gestion	Terrain de recherche Type de matériau traité Etude de cas et Recherche-Intervention Ingénierie technologique Ingénierie stratégique
Partie 4 Expérimentation 1 2011-2015	Groupe projet Support logistique connecté Et Dispositif de traçabilité événementielle	Intervention : acteur du changement Concepteur du système d'informations 1	Ingénierie technologique Configuration du système d'informations Traitement de données événementielles Simulation de charge informationnelle Simulation économique, analyse de coûts Architecture de système d'informations	Organisation consortium, rôles des parties prenantes Configuration Dispositif EPC, Langages informatiques, Syntaxe du standard EPCGlobal Dont choix chercheur Données tracking EPC Travaux connexes (simulation) Décisions du groupe projet : investissement, choix architecture SI, Coûts matériels Go/NoGo, partenariats Systèmes d'information (capture, partage et diffusion d'informations)
Partie 5 ; Etude comparative de des Cas 1 et 2 Intégration aux services, 2015 à 2017	Entreprises du groupe projet, considérées isolément, dont Entreprise CIFRE Communauté logistique externe : nouveaux acteurs	Observation non participante des décisions des et de l'identification de 5 nouveaux BM Acteur de la mise en œuvre du SI 2 Mission de conseil 3 Observation participante à la définition PoC	Etude de cas BMC template des Cas 1 et 2, 2ème itération technologique Grille d'enquête auprès de la communauté logistique Expérimentation 2	Observation longitudinale pendant 6 ans en entreprise CIFRE et des groupes de ses projet Cas 1 et Cas 2 En tant que chef de projet R&D et à travers une mission de conseil Décisions du groupe projet (Go/NoGo) Observation et participation à la dynamique post-projet Observation non-participante de la définition d'un nouveau BM Preuves de Concept pour déployer sur le marché et prémière de BM

FIGURE 34 – Questions, postures, données et méthodologie de recherche, chapitres 2 à 4

Partie 6 Conception dirigée de proto-Business Models 2013 à 2016	Tactiques d'affaires d'une reprise implémentant un internet d'objets logistiques	Animation d'ateliers BM pour susciter nouvelles applications	= Construction typologie pour base de référence de 16 BM pour Recherche Intervention	Inventaire du SI Du Cas 1 en 2014 Identification de Role Models BM  Littérature BM et IT  Ateliers d'innovation BM en entreprise Observation du groupe projet autour de cette question lors de la pré-industrialisation OTC et de la mise en place du Cas 2 de 2014 à 2017
Partie 6 bis BM complexe de type Plate-forme 2013 à 2016	Modèle d'affaire (complexe : plate- forme)	Intervention : Conception d'un modèle complexe	Transposition de nos cas dans une logique de plate- forme, par analogie	Atelier BM, Séminaire doctoral  Littérature PF, Modèles de plate-forme de marché multi-face MSP (Gawer, 2015) et de plate-forme d'innovation
Partie 7 Qualification de l'innovation numérique 2016	Solutions de tracabilité événementielle de l'entreprise CIFRE	Observation non participante Analyse des Résultats Parties 2 à 6	Analyse des résultats des parties P4 à P6	Résultats P4 à P6. Configuration SI, Intégration Services Choix d'entreprise et ses partenaires Cas 1 et Cas 2 Monétisation BM
Partie 8 Déploiement inter-organisationnel du modèle OTC 2013 à 2017	Entreprises du groupe projet Systèmes d'information d'une entreprise	Acteur du changement, Analyse des problématiques interorga. du Cas 1	Analyse dispositifs Cas 1 et Cas 2 au regard d'une utilisation collective, au-delà du collaboratif autour d'un seul service et prestataire	Observation collectif OTC, Configurations SI  Extension des résultats P4 à P7 au niveau Inter- organisationnel, multi-prestataires, multi-services
Partie 9, Conclusions 2017	Manuscrit	Synthèse des résultats et prospective	Récapitulatif des résultats Manuels méthodologiques et épistémologiques	Résultats P2 à P8 Littérature BM, IT et SI Préconisations techniques, business, organisationnelles et méthodologiques

FIGURE 35 – Questions, postures, données et méthodologie de recherche, chapitres 5 à 9

## 4 Expérimentation d'un réseau de traçabilité

Dans ce chapitre nous testons les technologies de capture RFID et son standard EPCGlobal pour tracer unitairement les unités logistiques selon l'approche Open Tracing Container : palettes et marchandises, de deux services logistiques : tout d'abord sur le service Kaypal®MR de gestion d'un parc de palettes carton (ce chapitre 4) puis un second service logistique de 4S Network (chapitre 5).

Nous démontrons cette faisabilité technique et organisationnelle en **conditions réelles** : le consortium du projet OTC fédère sept types d'entreprises et plus de 100 sites logistiques d'industriels, de distributeurs français, de prestataires logistiques et de transporteurs.

Les choix organisationnels et technologiques opérés par le groupe projet y sont détaillés, puis nous exposons le mode de déploiement du matériel au sein des sites et à bord des véhicules. Une application de traitement des données est conçue, déployée puis testée pendant 15 mois. Les données événementielles collectées sont ensuite traitées par cet outil et, en complément, manuellement sur tableur. Une série de nouveaux indicateurs de gestion du parc est alors proposée, sous la forme d'un tableau de bord.

Cette première expérimentation produit un ensemble de ressources physiques et numériques, communes au groupe projet<sup>1</sup>.

---

1. Modules technologiques, réseau de communication, données sur le déploiement intégral du standard EPCGlobal, données de traçabilité, règles de gouvernance,...

### 4.1 Description du service logistique support

Afin d'illustrer ces problématiques liant les nouveaux modèles logistiques, leurs technologies support et les *Business Models* permettant de les exploiter, nous allons décrire ci-après le modèle d'affaire conçu et déployé par 4S Network, et détailler ses nouveaux besoins informationnels.

#### 4.1.1 Le produit-service Kaypal® MR, un modèle d'affaires logistiques innovant

##### Terminologie

La palette est un plateau de chargement qui permet de rassembler des emballages et de constituer une unité de chargement. C'est une plateforme de stockage, de manutention et de transport. Elle est conçue pour être manipulée par des chariots élévateurs ou transpalettes. La palette supporte la marchandise et assure toutes les opérations de la chaîne de distribution. Son rôle est important puisqu'elle est présente de bout en bout de l'expédition.

La palettisation, chargement des marchandises sur une palette, permet de faciliter les opérations de manutention, de dénombrer facilement les marchandises, de protéger et d'assurer la stabilité de la marchandise.

Dans ce chapitre, la palette ne désignera donc pas les marchandises transportées mais uniquement leur support, bien que couramment, le terme "palette" puisse aussi s'appliquer aux marchandises. Ex : l'expression une "palette homogène" désigne habituellement une palette de marchandises composée d'une seule référence produit. Les préparations intercalaires ou "en colonne" sont, elles, hétérogènes.

##### Modes de gestion des supports logistiques

Habituellement, les palettes sont gérées dans les chaînes logistiques selon l'un des trois modèles illustrés dans la figure 36 : le mode locatif, le mode échange et la palette perdue, donc "non gérée", bien qu'elle soit parfois injectée dans les flux d'échanges de palettes Europe. Suivant le mode, le coût de gestion est intégré ou non à la prestation de transport, comme le précise la figure 37, définissant par là deux *Business Model*.

A travers le service Kaypal® MR, DS Smith packaging, secondé par 4S Network, propose de gérer un parc de palettes cartons, selon une approche produit-service, et donc une alternative innovante aux modes classiques que nous venons d'esquisser :

Initialement, la "Kaypal *one-way*" (ne circulant pas en boucle) est une palette en carton de dimensions 120x80 **vendue** aux industriels de produits de grande consommation comme support logistique intercalaire pour les préparations en couches, voir la figure 38, à destination des entrepôts distributeurs. A l'inverse du modèle en bois couramment utilisé en logistique, elle est légère, recyclable et empilable à raison de 900 palettes par camion complet.

#### 4.1. Description du service logistique support

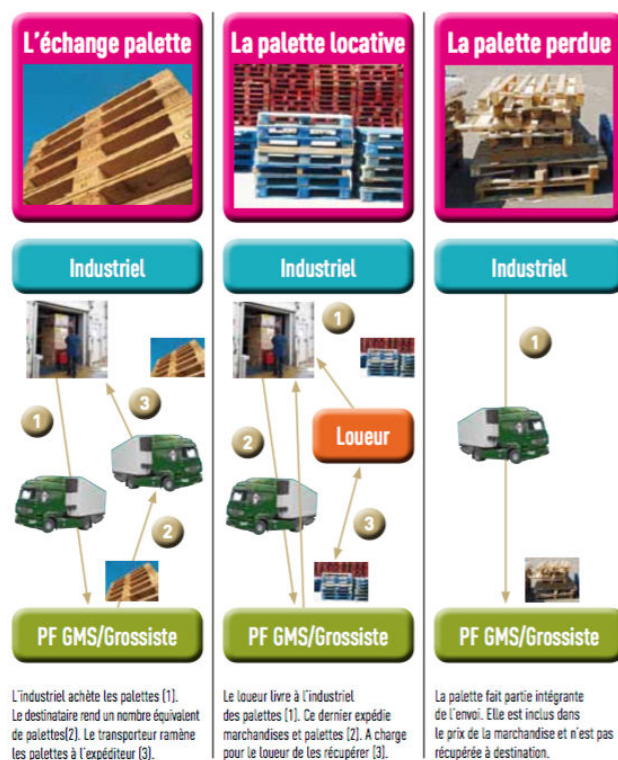


FIGURE 36 – Modes de gestion des palettes logistiques, d'après [Meyronneinc, 2012]

Sa variante "MR" pour Multi-Rotations est la **version locative**, en mode "produit-service" de cette offre de support logistique en carton. C'est à dire qu'après chaque utilisation, les palettes sont collectées, triées puis **réutilisées** pour une préparation industrielle suivante, si elles satisfont encore les critères de qualité <sup>2</sup>.

Ce service logistique appelé Kaypal® MR, est commercialisé par le fabricant de ces palettes, DS Smith. Le pilotage des flux de palettes pour le compte de ce fournisseur de supports est opéré par 4S Network. L'innovation de cette offre porte à la fois sur le produit, une palette en carton mais il porte surtout sur l'association originale de ce fabricant avec ce prestataire logistique, pilote de flux.

Le *Business Model* de ce service est de type "**produit-service**" et relève par conséquent de l'économie de la fonctionnalité, c'est-à-dire que son porteur cherche à passer d'un modèle de vente de son produit, le plus souvent industriel, vendu une fois pour toutes à un client, à un modèle associant la vente d'un service (ici le pilotage de flux de la palette

2. L'intégrité du support, la solidité des traverses, la propreté.

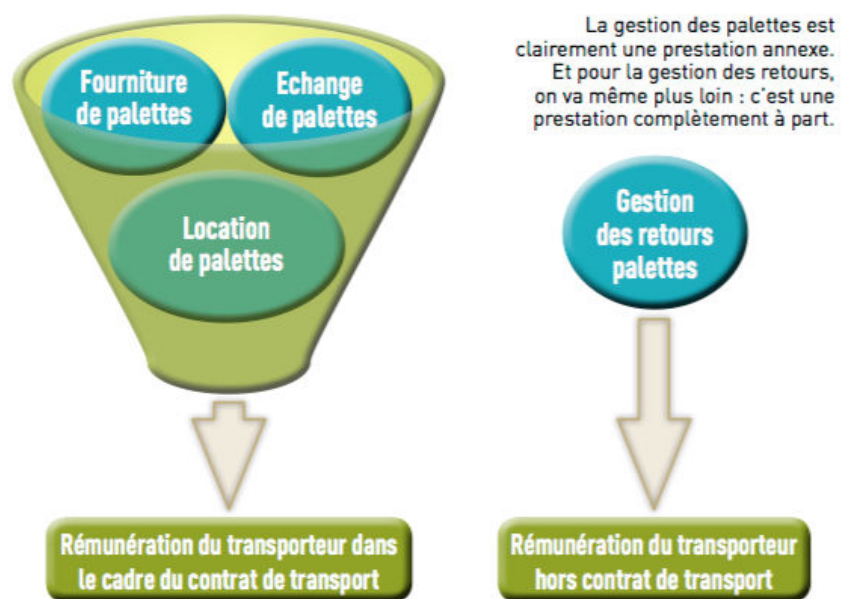


FIGURE 37 – Business Model des modes de gestion des palettes, d'après [Meyronneinc, 2012]



FIGURE 38 – Préparation en couches sur site industriel

Kaypal®) au produit (la palette carton). Conformément à ce modèle, tout au long du cycle, le fournisseur conserve la responsabilité et la propriété de son produit et facture le

#### 4.1. Description du service logistique support

client à l'usage, soit ici, au nombre d'utilisations de la palette multi-rotations (MR). Le client industriel est dans ce cas exempté de l'immobilisation financière correspondant à l'achat du produit, des frais d'entretien, de réparation.

Le prix d'usage étant - théoriquement - fonction du nombre moyen d'utilisation du parc de supports, chaque client industriel a donc intérêt à respecter cette intégrité, en endommageant le moins possible les supports. Au final, la rentabilité de ce *Business Model* tient à la maximisation du nombre de rotations par supports et à la minimisation de la distance effectuées par les transporteurs pour les collecter puis les expédier sur site industriel (figure 40). En contrepartie, il paie un coût d'usage récurrent au fournisseur de palette [Mont, 2002]. Cette organisation logistique repose sur la participation d'une succession de prestations liant un donneur d'ordres à son prestataire, comme précisé sur le tableau 39, l'ensemble de ces contrats est coordonné à travers une charte collaborative et une cascade de prestations, supervisée par l'offreur du produit-service DS Smith.

Donneur d'ordres	Commande et rémunère	Fournisseur	En fonction de	Au tarif de
Distributeur	produit	Industriel	Quantité	Prix unitaire marchandise Pm
Industriel	Palettes et pilotage	Fabricant	Quantités de palettes	Prix fixes palettes neuves Pn ou Prix repositionnées Pr variable
	Transport	Transporteur	Quantité de marchandises et distance au site distributeur	Prix Ptr par palette au sol
Fabricant	Pilotage RTI	Pilote	Quantité de palettes repositionnées	Prix transport Pt et Prix pilotage
	Tri	Distributeur	Quantité de palettes collectées	Prix unitaire Ptd
	Transport	Transporteur	Distance	Grille tarifaire camion complet
Pilote	Collecte	Transporteur	Quantité de palettes collectées x Distance au site distributeur	Grille tarifaire
	Tri et autres fonctions logistiques	Concentrateur	Quantité de palettes repositionnées	Prix unitaire Pt
	Stockage	Concentrateur	Volume stocké	Forfait mensuel
	Repositionnement	Concentrateur	Quantité de palettes repositionnées et distance au site industriel	Grille tarifaire
	Recyclage	Concentrateur	Quantité de palettes détruites	Prix unitaire Pd

FIGURE 39 – Prestations, unités de compte et monétisations du service

L'application informatique de pilotage des flux de 4S Network est alimenté par les déclarations des quantités utilisées, abîmées, disponibles ou stockées en différents points du cycle pour organiser les opérations de collecte, tri et repositionnement. La connaissance

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

précise de ces flux permet d'optimiser la gestion du parc et des opérations de transport de collecte et de livraison.

### 4.1.2 Organisation logistique

Le fabricant de palettes ou son prestataire, dit "pilote de flux", injectent des contenants qui évoluent ensuite au sein d'une **boucle semi-ouverte** (voir la figure 40) composée des sites suivants :

- Industriels : client de l'offre produit-service,
- Distributeurs : client de l'industriel – reçoit des palettes : les contenants, chargées de marchandises : le contenu,
- Collecteur : prestataire de transport chargé de la collecte des contenants usagés mais réutilisables,
- Concentrateur : prestataire de transport et de logistique chargé de la massification, du tri et du repositionnement des contenants sur les sites industriels.

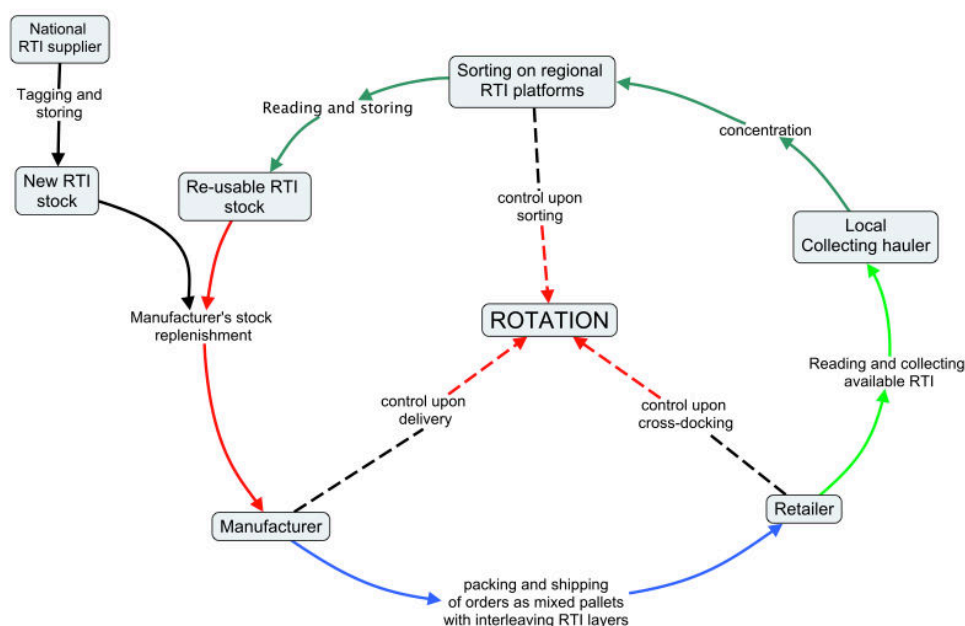


FIGURE 40 – Cycle de gestion d'un support logistique



#### 4.1. Description du service logistique support

Ce cycle est qualifié de **boucle semi-ouverte** dans la mesure où les palettes sont re-distribuées sur un site industriel différent à chaque rotation, parmi une liste finie de sites clients<sup>3</sup> : voir le cycle logistique, figure 40. Sur une boucle fermée, elles retourneraient systématiquement au même site client tandis qu'en boucle ouverte, elles sont re-distribuées sur un site parmi une liste indéfinie de sites.

Compte tenu de cette particularité, **chaque site participe à la performance d'ensemble du service, les palettes ne sont pas attirées à un client donné pendant tout le cycle de vie**. En cela, la **démarche est collaborative** : le prix de vente est à la fois dépendant de la situation individuelle de chaque industriel (localisation géographique) et de l'impact (destruction, perte, utilisation) de l'ensemble des acteurs du cycle.

Dans notre expérimentation, le cycle de location d'un support réutilisable<sup>4</sup> correspond à une gestion en boucle semi-fermée, où la collecte, la concentration des supports se fait par « bassin versant », c'est-à-dire l'ensemble des sites dont les flux de palettes aboutissent sur un site concentrateur donné. Dans ces zones - voir la carte des flux, figure 41 - toutes les palettes libérées sur les sites distributeurs sont collectées par tournées de transporteurs (dédiées ou non à ce support) puis agrégées sur un site régional, le concentrateur.

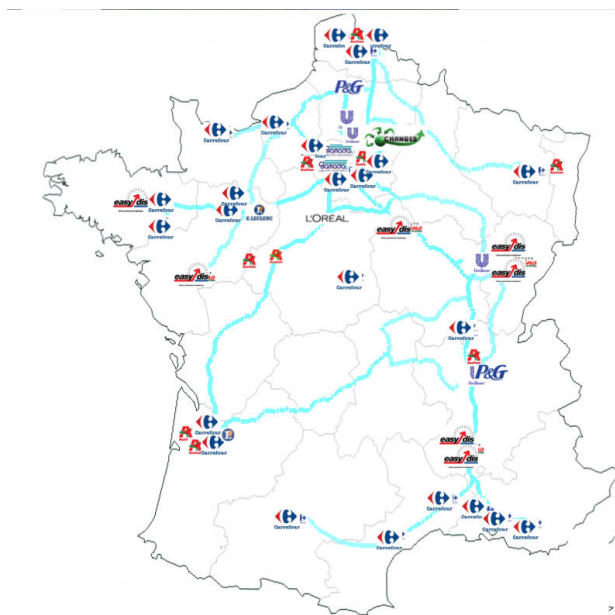


FIGURE 41 – Réseau de collecte des palettes, en 2013

3. Ici une dizaine d'industriels de produits de grande consommation dits FMCG pour *Fast Moving Consumer Goods*

4. Ou RTI terme utilisé dans le secteur logistique, pour Returnable Transport Item

### 4.1.3 Indicateurs de gestion et nouveaux besoins informationnels

Que ce soit en location pure ou en mode produit-service, la rentabilité d'un service de gestion d'emballages réutilisables dépend du nombre de rotation total effectué par chaque support et de la vitesse de rotations (voir la figure 40). Il est crucial de réduire le taux de perte global à chaque rotation ainsi que le temps d'immobilisation sur site, afin d'optimiser le retour sur capital investi<sup>5</sup>. Tout responsable de parc de supports logistiques a donc à maîtriser un ensemble d'indicateurs de gestion typiques du métier de logisticien :

- 1) Localisation et disponibilité du parc
  - Quantité totale de palettes,
  - Statut des supports : disponibles, sous charge, stockés, en transit.
  - Localisation.
- 2) Evaluation de sa performance (âge, rotations, état) :
  - Habituellement calculés en moyenne, faute de pouvoir évaluer et router les supports individuellement,
  - Massification des opérations de transport (kilomètres parcourus, calcul d'émissions CO2),
  - Fréquence de collecte.
- 3) Optimisation de la distance parcourue (km)
  - Localisation des sites clients,
  - Optimisation des tournées de collecte,
  - Localisation des points de stockage régionaux.
- 4) Optimisation du nombre de rotations par palette
  - Conception produit : résistance, certification
  - Vitesse de rotation,
  - Taux de casse, intensité du tri, pertes.
  - Vol et utilisations non-contractuelles, hors cycle.
- 5) Croissance du service
  - Mise en service d'un compte client (tests EDI, test produit, ouverture de sites clients)
  - Performance et évolution du système d'informations de pilotage et des systèmes locaux (clients, prestataires et fabricant)
- 6) Rentabilité

---

5. ROIC

#### 4.1. Description du service logistique support

---

- Coût des prestations (pilotage, transport, logistique) par nombre d'assets gérés
- Réduction de la charge administrative de suivi du parc : déclarations sur le système d'informations, commandes de transport, facturation.

##### 7) Systèmes d'information actuels

- Déclarations quantitatives et tardives,
- Supports divers : communication téléphonique, portail *web*, bons d'échange papier, tableurs,
- Fréquence de mise à jour : hebdomadaire à annuelle.

Pour servir ces besoins informationnels spécifiques au service Kaypal® MR, un système d'information dédié de gestion des flux de palettes Kaypal® MR a été développé par 4S Network. Chaque acteur s'y connecte afin de déclarer les quantités de palettes traitées, manuellement ou par voie d'Echange de Données Informatisées<sup>6</sup>. Les industriels déclarent leurs besoins, les distributeurs leurs stocks et les logisticiens, ce qu'ils collectent, trient et repositionnent.

Ce système d'information est spécifique à la gestion de cet emballage réutilisable et alimenté par les déclarations quantitatives et volontaires des utilisateurs. Ils ne peuvent y déclarer d'autres flux de palettes (palettes locatives en bois, palettes échanges, palettes propriétaires).

Comme dans de nombreux autres services logistiques, l'optimisation de ce service nécessite de mieux connaître la localisation et la disponibilité de ces unités logistiques. L'analyse de cette série d'indicateurs, et de leur mise en oeuvre opérationnelle sur le terrain, font ressortir **quatre points essentiels** quant au déploiement de ce type de services logistiques :

- Les gestionnaires de parc utilisent chacun des **outils de suivi spécifiques à chaque type de support** et à chaque organisation (échange, cycle, jetable). Leurs clients doivent donc **multiplier les outils** pour pouvoir gérer l'ensemble de leurs besoins,
- La visibilité sur les flux et la précision de ces données est insuffisante pour optimiser le service, et le déployer à l'international,
- La comptabilité des flux est agrégée, sans une connaissance fine du parc qui ne permet pas une gestion individuelle de chaque support,
- Ces services ne proposent généralement pas d'autres services associés à ce service de pilotage des palettes : traçabilité de la marchandise, des véhicules ou d'autres types de supports : palettes échanges, parc privé.

Afin d'optimiser ce service, de le déployer à plus large échelle et de l'appliquer à d'autres parcs d'assets logistiques (palettes, conteneurs, caisses, ...), 4S Network et DS Smith lancent le **projet Open Tracing Container** en 2011. Ce projet vise à tester

---

6. Réseau privatif EDI

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

---

les technologies RFID et EPC sur le parc de palettes Kaypal® MR afin de tracer plus finement ces flux d'emballages par une identification de chaque palette traitée afin de connaître la performance de chaque unité et l'impact de chaque site logistique sur cette dernière, selon une approche de traçabilité "totale", telle qu'énoncée par [Fabbe-Costes, 2015], et détaillée dans le tableau figure 42.

La technologie RFID permet de lire les identifiants en masse, d'éditer ces données par des lecteurs mobiles bon marché et, par son approche standardisée EPCGlobal, cherche à limiter les coûteux interfaçages entre systèmes d'informations. Ceci permet de déployer ce *Business Model* innovant à plus large échelle et sur toute unité et services logistiques, sans en modifier la logique fondamentale. La croissance de ce BM innovant est donc étroitement **conditionnée à l'expérimentation d'un système d'information de traçabilité fine et ouverte des flux** d'objets logistiques au sein d'une organisation logistique multi-acteurs, que nous traitons ci-après.

**Il est attendu que le nouveau système d'information permettent d'optimiser et d'étendre le périmètre - fonctionnel, géographique, clientèle, cas d'applications - du service, sans en modifier obligatoirement<sup>7</sup> la logique d'affaires produit/service ; notre recherche nous apprendra dans quelle mesure il peut y avoir bouleversement de cette logique d'affaires, du fait de l'introduction d'un nouveau réseau de données.**

---

7. Les dirigeants de 4S Network assimilent l'innovation de business model à la découverte d'un nouveau marché, d'un nouveau cas applicatif, d'une optimisation opérationnelle, sans que l'on ait obligatoirement à réviser la logique d'affaires sous-jacente

## 4.2. Protocole expérimental

Concept	Dimensions	Composantes	Choix à faire
Traçabilité	1. Identification	Codification	Degré de codification Entités, activités, acteurs identifiés Standard(s) retenu(s)
		Pertinence de l'identification	Niveau de détail de l'information Maille de traçabilité
	2. Capture	Modes de lecture	Supports des codes et modes de lecture Lecture continue/discontinue . Taux de lecture automatisée
		Enregistrement des données de traçabilité	Identification des flux, activités, acteurs Niveau d'exhaustivité Couplage entre flux et activités
		Exactitude des données	Fiabilité des informations captées
	3. Mémorisation	Stockage	Capacité de stockage Type de stockage (support) Structuration du stockage des données de traçabilité
		Disponibilité en temps réel	Temps de réponse à une demande de donnée de traçabilité Type d'accès aux données de traçabilité
		Accès ultérieurs	Facilité d'accès aux données Durée de stockage des données Nature des requêtes pour obtenir une information de traçabilité
	4. Traitement de l'information et transmission	Traitement	Utilisation des informations de traçabilité Niveau d'automatisation des traitements
		Partage de l'information	Taux de communication électronique
			Périmètre des informations partagées (en interne et avec les partenaires amont/aval) Contrôle des accès aux données de traçabilité
			Pilotage de la transmission (diffusion automatique ou sur demande)
Traçabilité « totale »	5. Coordination	Usage de Standards	Degré de standardisation/ normalisation Choix des standards/ normes Portée des standards/normes retenus
		Référence à des normes	
	Développement d'actions collectives	Types de partenariats Niveau de formalisation des relations Procédures communes en lien avec la traçabilité	
	Intégration des organisations SI	Niveau d'intégration des acteurs Nature de l'intégration	
		Degré d'intégration des SIC Degré de compatibilité des systèmes de traçabilité	
		Interopérabilité et inter-connectivité des systèmes	

FIGURE 42 – Modèles de traçabilité selon [Fabbe-Costes, 2015]

## 4.2 Protocole expérimental

### 4.2.1 Intégration de nouvelles parties prenantes

Le consortium du projet Open Tracing Container est constitué par 4S Network pour le compte de DS Smith. Il a pour mission de tester et développer une approche innovante pour améliorer la gestion de services de location de palettes et autres conteneurs logistiques. Leur coopération est régie par un accord juridique. Ce groupe est composé de partenaires - 4S Network, DS Smith, Groupement Astre, FM Logistic - ayant déjà participé en 2010 à l'expérimentation du service de location de palettes carton Kaypal® MR, puis à son déploiement, début 2011. A l'occasion de ce projet, ils sont rejoints par de nouveaux partenaires, spécialistes des technologies, des systèmes - informationnels et des modèles logistiques testés :

- GS1 France, organisme garant de la conformité au standards EPCGlobal de la solution,
- Orange Labs, fournisseur du réseau de bases de données standardisées,

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

---

- Le CGS-Mines ParisTech, pour ses compétences en recherche opérationnelle en logistique.

Pour concevoir et tester la solution sur sites, ils sont secondés de sous-traitants et fournisseurs de technologies :

- Ubi Solutions<sup>8</sup>, intégrateur de technologies RFID, chargé de fournir les lecteurs mobiles et fixes ainsi que l'application mobile pour téléphones Android.
- Haoto, société de services informatiques, prestataire chargé du développement de l'application de traitement des données EPC.
- Orange Business Services, fournisseur du réseau de bases de données EPCIS.

Des travaux précurseurs avaient déjà amené certaines de ces entreprises à collaborer autour de nouvelles organisations logistiques, de 2004 à 2010 :

- La Mutualisation logistique à travers le projet Logistique Mutualisée Durable, et l'expérimentation du pooling (2004–2009) : Ecole des Mines de Nantes, FM Logistic et pré-4S Network (Sté Bénédicta).
- La gestion de supports logistiques réutilisables à travers le projet Bridge (2007), expérimentation de la technologie EPCIS sur des palettes tracées par codes SSCC lus par capture optique du code à barres : pré-4S Network (Sté Bénédicta), GS1 France, FM Logistic, Distributeur Carrefour.
- Les *Discovery Services* du standard *EPC Global* : projets Tacites et Wings (2010) : Orange, GS1 France.
- L'expérimentation de l'offre de service Kaypal® MR (2010) : DS Smith, groupement Astre, 4S Network.

La mise en oeuvre du dispositif de traçabilité a exigé de ces partenaires qu'ils s'équipent, installent, forment leur personnel à l'utilisation du matériel de capture : lecteurs fixes, lecteurs manuels, lecteurs mobiles. Il s'agit particulièrement des sites du Fabricant de palettes, DS Smith, des sites concentrateurs, du groupement de transporteurs Astre, des véhicules des collecteurs, équipés par 4S Network, des sites Industriels et Distributeurs pilotes, équipés par FM Logistic.

Le volet de traçabilité « produit » a également amené le prestataire logistique du projet, FM Logistic, à mettre en oeuvre ce même matériel sur les sites qu'il preste, pour le compte de ses clients industriels, et leurs clients distributeurs (figure 47) et à interconnecter son système de gestion d'entrepôt Industriel au réseau EPCIS.

4S Network, en tant que prestataire logistique, est chargé de traiter les données publiées pour fournir de nouveaux indicateurs opérationnels. Ces indicateurs sont transmis au service interne de pilotage et au fournisseur du produit-service, DS Smith, afin

---

8. Sélectionné par le groupe projet en 2012

d'affiner, en temps réel, leur visibilité sur l'état du parc. On cherche ainsi à produire les données, informations et indicateurs de gestion permettant d'évaluer la performance de chaque emballage et l'impact des sites qu'ils fréquentent. Cette capture d'information nous renseigne sur la situation de la palette ainsi que sur son environnement physique<sup>9</sup>, et son statut logistique<sup>10</sup>.

D'autres informations peuvent lui être associées, tels les données de routage, le statut contractuel, la responsabilité, ou encore l'origine et la destination. Cette meilleure connaissance de l'état et du traitement du parc **identifie les points noirs du cycle et les moyens d'y remédier, augmentant ainsi le nombre de rotations réalisées par chaque palette** au cours de son cycle de vie.

Ils permettent également d'alimenter des travaux de simulations logistiques tels que ceux réalisés par l'équipe de chercheurs en logistique du CGS-Mines ParisTech [Pan and Ballot, 2014] en vue d'optimiser le service de pilotage selon différents scénarii.

La partie droite de la carte 43 des parties prenantes situe les acteurs collaborant déjà autour des supports physiques Kaypal(r) MR, tandis que la partie gauche figure les nouveaux acteurs OTC, intégrés à l'occasion du projet : financeurs publics, organismes de recherche, organisme de standardisation logistique, fournisseurs des systèmes et technologies d'information.

L'arrivée de ces nouveaux partenaires : intégrateur, société de services informatiques (SSII), l'association de standardisation GS1 sont, dans un premier temps, des moyens, des modalités pour réaliser ce changement, même si la donnée et le système d'informations, et par extension leurs fournisseurs, peuvent à terme avoir le statut d'actifs et de relations stratégiques [Benyayer, 2015]. Le tableau 44 précisant leurs attributions.

A terme, l'intégration au *Business Model* de ces **nouveaux partenaires clefs** pourrait marquer un **basculement vers des offres de services numériques portées par de nouveaux entrants**, externes aux métiers logistiques [Verdier and Colin, 2015], maîtrisant et commercialisant ces technologies : SSII, société de conseil technologique, fournisseurs d'accès, *start-up*. La "transition numérique" en logistique n'est donc pas seulement le fait d'acteurs classiques, prestataires logistiques (3PL), transporteurs (2PL), pilotes de flux (4PL) et de leurs donneurs d'ordres industriels et distributeurs.

---

9. Marchandise, supports, véhicules associés

10. Process, étape métier, état

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

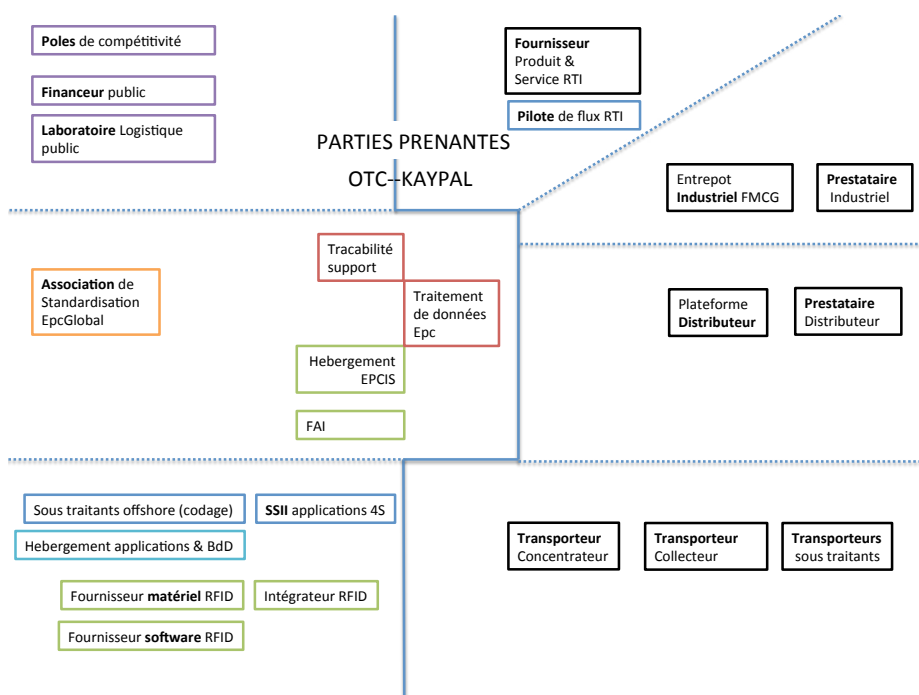


FIGURE 43 – Carte statique des parties prenantes

Selon l'échelle envisagée, le terme OTC pour Open Tracing Container, peut adopter plusieurs sens, classés par ordre de granularité physique et numérique croissante :

- OTC comme la prochaine version d'un support logistique réutilisable : RFIDisée, standardisée, « connectée » à ses usagers, propriétaire et pilote,
- OTC comme support logistique circulant en boucle semi-ouverte « *Open Tracing Container* »,
- OTC comme démonstrateur technique,
- OTC comme infrastructure complète de traçabilité des flux,
- OTC comme jeu de données de traçabilité des supports sur 16 mois,
- OTC comme l'ensemble des apprentissages acquis depuis octobre 2011 par les membres du groupe projet et leurs partenaires,
- OTC comme approche<sup>11</sup> multi-EPCIS, standardisée de la gestion des supports logistiques,
- OTC comme suite logique de travaux de recherche et développement.

11. Nota : si l'on se focalise d'avantage sur le mode de traçabilité et non sur l'objet lui-même, il serait finalement plus logique d'employer les expressions "Container Open Tracing ou modèle COT".



PARTENAIRES DU PROJET		
Partenaires	Rôle	Missions
<b>DS Smith Packaging France D S Smith</b>	Porteur du projet Fabricant de palettes carton	Dépose un tag rfid et capture les évènements (entrée/sortie/stock), par lecture Rfid/Epcis fixe ou mobile  Fournisseur du « produit/service » auprès de ses clients industriels.
<b>4S Network</b>	Coordinateur du projet  Pilote de flux et fournisseur de l'outil web collaboratif « 4S_Services »	Développement des algorithmes de traitement des données de l'EPCIS et d'un module démonstrateur « OTC-Pilot »
<b>Astre Commercial</b>	Groupement de transporteurs	Réaliser les opérations de collectes et de repositionnements des palettes.  Capturera les évènements (entrée/sortie/stock) par lecture Rfid/Epcis fixe ou mobile, sur les véhicules et les plateformes
<b>FM Logistic</b>  <b>Partenaires Kaypal MR</b>	Prestataire Logistique	Capture les évènements (entrée/sortie/stock), par lecture Rfid/Epcis fixe ou mobile, au sein des plateformes industriels et distributeurs.  Publie ses évènements sur un EPCIS.
<b>Mines ParisTech</b>	Laboratoire logistique	Elabore des algorithmes de routage afin d'améliorer la performance globale du service.
<b>France Télécom</b>	Fournisseur IT	Coordonne l'intégrateur choisi par le consortium.  Mettra en oeuvre une infrastructure EPCIS
<b>GSI France</b>  <b>Nouveaux entrants OTC</b>	Organisme de normalisation	Pilote la maîtrise d'ouvrage sur les composants RFID (Tags et Lecteurs) ainsi que sur l'infrastructure EPCIS et pilote l'appel d'offre « intégrateur ».  Dissémine les bonnes pratiques via un cahier des charges des standards de marquage et de lecture.
SOUS TRAITANTS DU PROJET		
	<b>Intégrateurs RFID</b>	Sélectionnés lors de la première phase du projet pour développer, installer et paramétrer les systèmes RFID utilisés tout au long du projet (tags / lecteurs / logiciels de contextualisation).
	<b>Sous-traitance informatique</b>	GSI France, Orange et 4S Network feront appel à des sous-traitants informatiques pour le développement des outils informatiques (EPCIS, Discovery et Web Services, notamment 4S-Pilot)
	<b>Distributeurs, Industriels et leurs Prestataires Logistiques</b>	Participent au projet en tant qu'utilisateurs du produit/service.

FIGURE 44 – Rôles des parties prenantes

#### 4.2.2 Déploiement du matériel de lecture

##### Expérimentation 1 : traçabilité d'un parc de palettes

Les choix techniques dépendent étroitement de l'environnement physique de capture des évènements. En effet, la capture par radiofréquence des identifiants répond à des

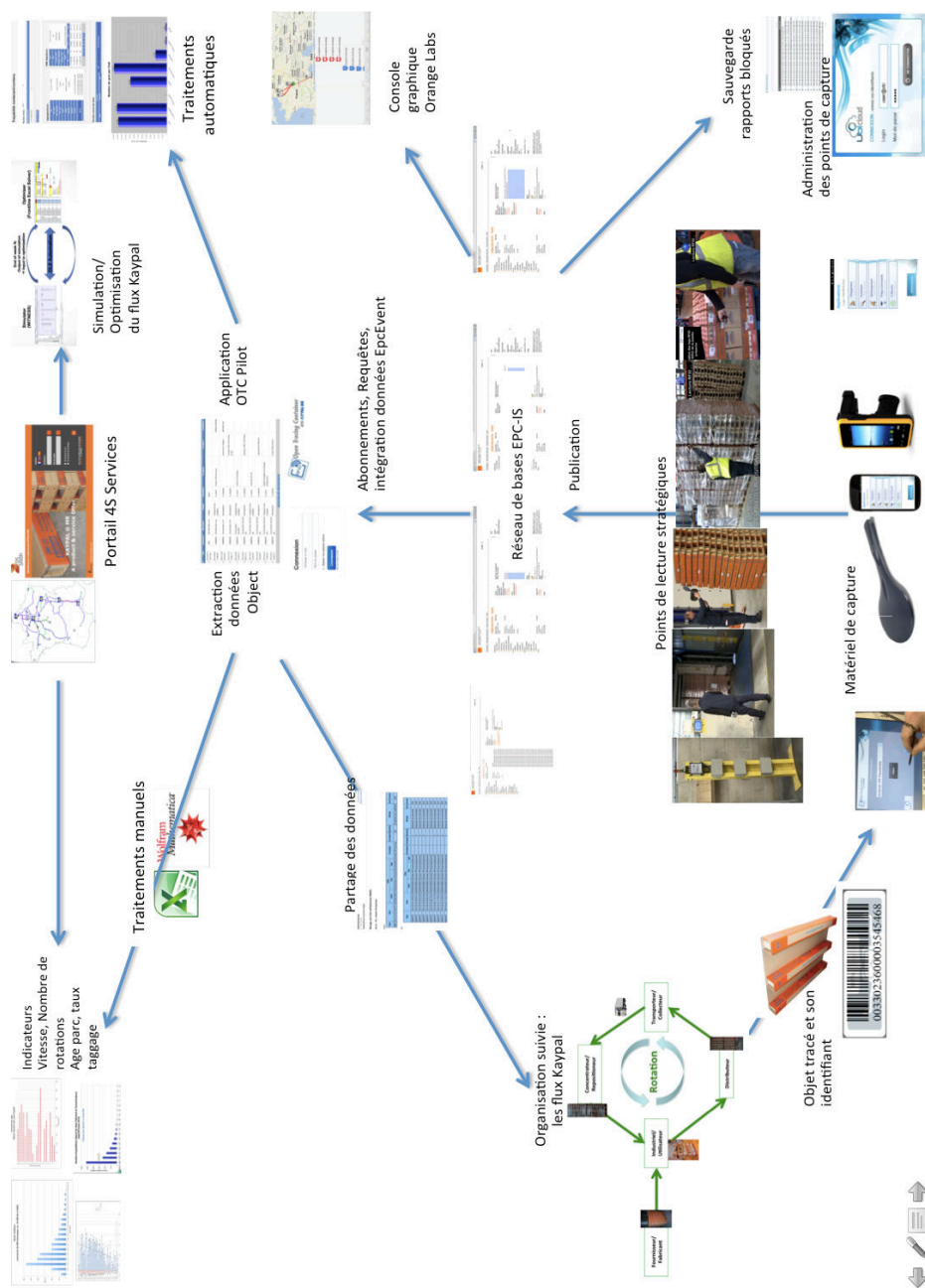


FIGURE 45 – Infrastructure OTC, de la capture aux traitements de données

contraintes physiques et économiques directement dépendantes de la nature de l'objet tracé, du lieu de capture et de l'investissement que l'on alloue au matériel de capture. Les matériaux métalliques et les marchandises à forte teneur en eau (légumes), sont



FIGURE 46 – Lecture RFID à l'expédition d'un lot de marchandises, sur le site Industriel

réputés perturber fortement la lecture par radio-fréquence. Le choix du *tag* porteur de cet identifiant et le choix du matériel de lecture nécessite des tests techniques *in situ* ou en laboratoire, dans une chambre anéchoïque, afin de valider la performance de ce matériel, leur réponse au signal radio-fréquence, pour un budget matériel et un taux de réponse cible fixés.

Compte tenu des résultats probants de ces tests matériels, nous écartons toute problématique liée à ces couches basses du système d'informations : les identifiants sont supposés tous capturables en toutes circonstances, le coût des *tags* ne constituera pas un frein majeur à l'investissement dans ce type de solution. Sur ce dernier point, nous remarquons, en effet, qu'en 10 ans, la chute de ce prix unitaire permet d'envisager des applications sur des objets de faible valeur unitaire. Le prix de l'étiquette RFID n'est donc plus un frein à l'adoption de ces solutions de traçabilité, au regard du prix des objets tracés, surtout s'ils sont tracés plusieurs fois au cours de leur cycle de vie.

Chaque contenant réutilisable est identifié dans son organisation logistique à l'aide du code EPC spécifique de type GRAI (*Global Returnable Asset Identifier*), encodé dans son étiquette RFID. En dotant chaque unité d'un identifiant, et en centrant le suivi événementiel sur la traçabilité de conteneurs, nous conférons aux palettes de nouveaux rôles : chaque unité logistique est tracée, et ainsi, connectée au réseau d'informations, en temps réel, dès qu'elle franchit le champ de lecture d'un appareil RFID, ou dès qu'elle est signalée activement via l'application smartphone<sup>12</sup> Open Tracing Container.

Le dispositif de traçabilité schématisé sur la figure 45 suit une architecture inter-

12. Système d'exploitation : Android.

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

connectant, de bas en haut, les dispositifs de lecture RFID, leurs bases de données EPCIS, une base de donnée de traçabilité centrale, copie de ces données distribuée, un module de production d'indicateurs génériques au service d'une application spécifique de gestion des palettes, 4S Service. Le moteur de données fait à son tour appel à une base de règles, située dans l'application de gestion, pour compléter et enrichir les données événementielles des bases, comme le précise le schéma 47 et la vue globale de ces modules, figure 45.

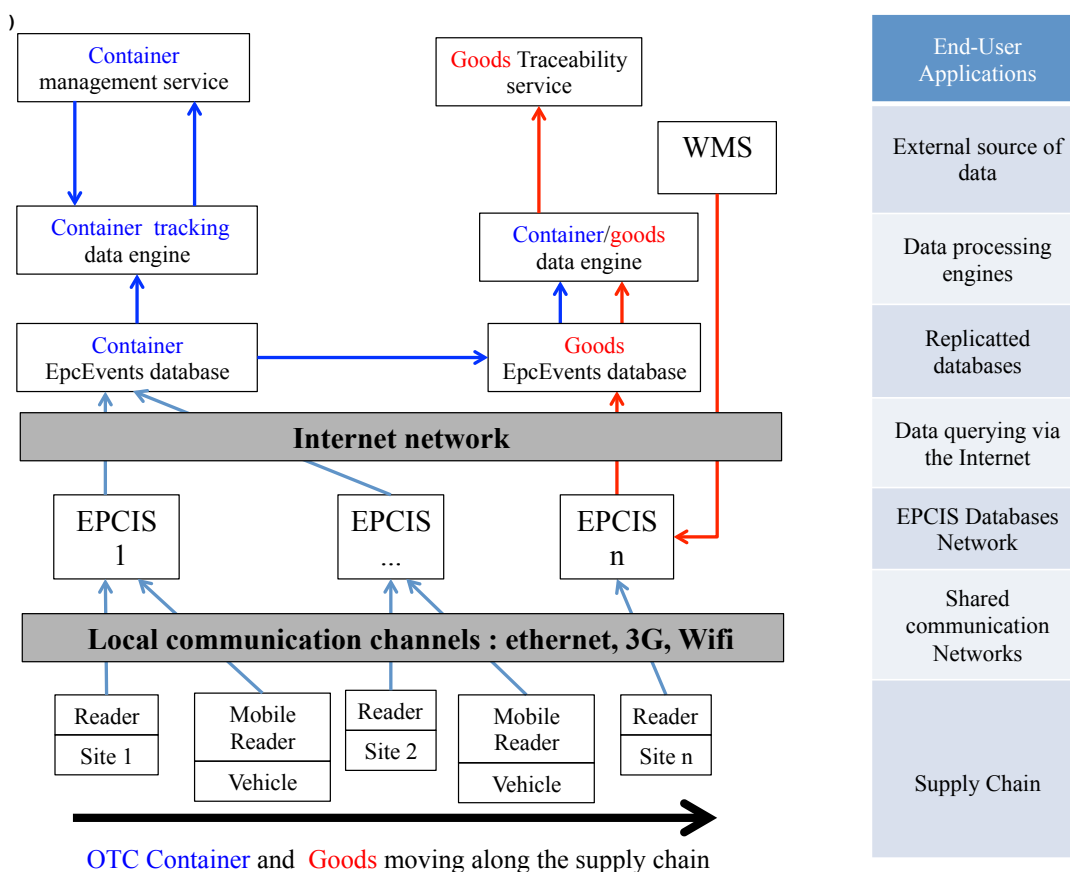


FIGURE 47 – Capture, agrégation et traitement des données OTC

L'introduction de téléphones mobiles en guise de moyens de capture événementielle participe aussi à l'implémentation d'un "Internet des Objets" dans l'univers logistique, et ce à **moindre coût**. Ces lecteurs sont en effet, autant de **points de connexion** du réseau virtuel vers les opérateurs de terrain. De plus, de par leur fonctions de terminaux *web*, ils peuvent offrir, par réciprocité, un accès direct et actif au dispositif de traçabilité ; offrant ainsi aux logisticiens de terrain, responsables des lectures EPC, une visibilité globale et directe sur les flux physiques dont ils ont la charge et la responsabilité.

Nous détaillons ci-après nos choix de spécification du dispositif de lecture événementielle.

### Composition des messages

La capture des événements se fait par édition du message par l'application mobile, puis par sa publication. Lorsque la lecture RFID est techniquement possible et utile, la lecture des identifiants est réalisée et publiée sous forme d'*ObjectEvent* (figure 48). Si l'on veut préciser l'identifiant global de ce regroupement d'unités EPC, on y ajoute l'identifiant « parent » ou ParentID : le SSCC ou le BIC d'un conteneur, le GIAI d'un véhicule, le *CallSign* d'un navire. Le message utilisé est alors de type *AggregationEvent* (voir la figure 49). Les données sont donc formatées sous quatre types de messages *EPCEvents*.

Ces messages sont composés de champs XML prédéfinis, ou champs standardisés : *EventTime*, *BizStep*, *BizLocation*, *EPCList*. Au besoin, on complète ces messages de champs supplémentaires, que l'on qualifie d'**extensions au standard**.

Ces deux principales évolutions du standard ont été anticipées par le groupe projet, à travers la lecture et l'utilisation du standard EPCIS en V1.0 (schéma 49), disponible lors de la spécification des messages EPC du projet par OrangeLabs, en 2012. Ces choix se sont avérés pertinents. La nouvelle version 1.1 de 2014 du standard EPCIS suit désormais cette même logique et montre une évolution par rapport à la version précédente, dans la mesure où :

- Le *QuantityEvent* disparaît (*deprecated*) pour être associé aux *Events* de base : *Object*, *Aggregation*, *Transaction & Transformation*
- La mention d'une source et d'une destination d'un lot observé est incluse au standard, en tant que champ optionnel standardisé.

Les besoins des métiers de la logistique sont ainsi mieux couverts par ce standard, qui fait écho aux nouveaux besoins de traçabilité des chaînes logistiques et des industries de transformation, avec l'introduction du *TransformationEvent*. Une meilleure couverture des besoins métiers évite ainsi aux utilisateurs de multiplier les champs optionnels spécifiques, ce qui **favorise la future inter-opérabilité des solutions** ainsi développées.

Pour tracer les flux OTC, nous ajoutons quelques champs pour enrichir les données événementielles « pures », et ceci à des fins de contrôle, de complément, ou tout simplement parce que le standard EPCIS utilisé (version 1.0) n'incluait pas ce type d'attributs dans la liste des champs normés. En voici quelques exemples :

- Désignation de la provenance du lot : *Consignor*
- Désignation de la destination du lot : *Consignee*

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

```

<?xml version='1.0' encoding='UTF-8' standalone='yes' ?>
<epcis:EPCISDocument

xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1"
xmlns:epcglobal="urn:epcglobal:xsd:1"
xmlns:cac="urn:oasis:names:specification:ubl:schema:xsd:CommonAggregateComponents-2"
xmlns:cbc="urn:oasis:names:specification:ubl:schema:xsd:CommonBasicComponents-2"
xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2"
xmlns:shipment="http://otc.fr/extensions/shipment"
xsi:schemaLocation="urn:epcglobal:epcis:xsd:1 EPCglobal-epcis-1_0.xsd"
creationDate="2013-10-24T16:25:36.643+02:00"
schemaVersion="1.0">

  <EPCISBody>
    <EventList>
      <ObjectEvent>
        <eventTime>2013-10-24T16:24:24.312+02:00</eventTime>
        <eventTimeZoneOffset>+02:00</eventTimeZoneOffset>
        <epcList>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007336</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007668</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10004982</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007570</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007337</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10008397</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007611</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10004934</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007528</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10099444</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007331</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10099089</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10013112</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007529</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10099054</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10007565</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10099095</epc>
          <epc>urn:epc:id:grai:352062.000001.10004835</epc>
        </epcList>

        <action>OBSERVE</action>
        <bizStep>urn:epcglobal:cbv:bizstep:inspecting</bizStep>
        <disposition>urn:epcglobal:cbv:disp:active</disposition><!--Lecteur=Wiko 04-->
        <readPoint>
          <id>urn:gsm:imei:868623016856213</id>
          </readPoint><!--Lieu=Concentrateur I.D.F-->

        <bizLocation>
          <id>urn:epc:id:sgln:300028.000007.0</id>
          </bizLocation><!--user login-->

        <cbc:HolderName>ASCODIFTest</cbc:HolderName><!--Coordonnees GPS-->
        <kml:coordinates>?</kml:coordinates>
      </ObjectEvent>
      <QuantityEvent>
        <eventTime>2013-10-24T16:24:24.312+02:00</eventTime>
        <eventTimeZoneOffset>+02:00</eventTimeZoneOffset>

        <epcClass>urn:epc:id:grai:352062.000001</epcClass>
        <quantity>17</quantity>

        <bizStep>urn:epcglobal:cbv:bizstep:inspecting</bizStep>

        <disposition>urn:epcglobal:cbv:disp:active</disposition><!--Lecteur=Wiko 04-->

        <readPoint>
          <id>urn:gsm:imei:868623016856213</id>
          </readPoint><!--Lieu=Concentrateur I.D.F-->
        <bizLocation>
          <id>urn:epc:id:sgln:300028.000007.0</id>
          </bizLocation><!--user login-->
        <cbc:HolderName>ASCODIFTest</cbc:HolderName><!--Coordonnees GPS-->
        <kml:coordinates>?</kml:coordinates>
      </QuantityEvent>
    </EventList>
  </EPCISBody>
</epcis:EPCISDocument>

```

FIGURE 48 – Contenu d'un message type *EPCEvent*, encadré rouge : identifiants EPC des objets lus. source : capture OTC

- Localisation de la capture : position GPS
- Opérateur de la lecture : *HolderName*

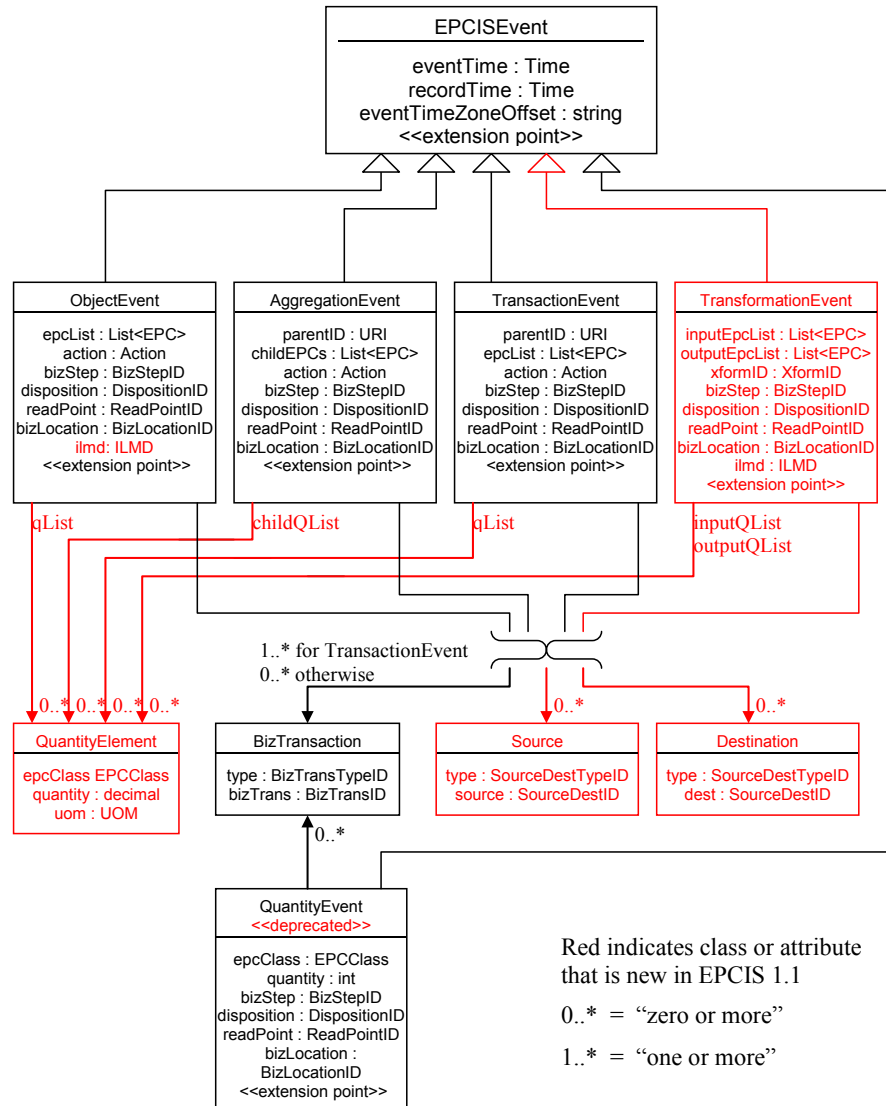


FIGURE 49 – Typologie des messages types du standard EPCIS (version 1.1), source : GS1

- Contenu d'une préparation : CData
- Contrôle de la quantité : *Quantity*

Notons que la solution étudiée n'est pas exclusivement basée sur l'exploitation des données de captures RFID : le standard EPC permet également de remonter des données d'observation d'objets ne portant pas d'identifiant sérialisé EPC, ou qui circulent sur des parcours dépourvus d'antennes RFID. Dans ce cas, le message de type *QuantityEvent*

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

est utilisé pour signaler la présence de "N éléments" d'un type donné - exemple : arrivée d'un camion de 950 palettes - sans spécifier l'identité de chacun de ces éléments. Cette observation ne mobilise pas de matériel spécifique, un téléphone mobile suffit, et sa granularité plus grossière peut convenir pour produire certains indicateurs de pilotage opérationnel.

Ci-dessous, figure 50, une capture d'écran de l'interface utilisateur d'un des cinq EPCIS constituant le réseau OTC. Les messages visibles sur cette capture sont trois messages d'expédition (shipping) du site fabricant de DS Smith. Ces lectures contiennent respectivement le relevé des identifiants de 726, 897 et 495 objets. :

The screenshot shows the 'orange supply chain solutions' interface. The main content area is titled 'objectevent» read'. It features a sidebar menu on the left with categories like 'Masterdata', 'Events', and 'Services'. The main area is divided into several columns: 'Event time', 'EPC list', 'Action Business Step Disposition', and 'Business Transactions Other information'. The 'Event time' column lists three events with their respective times and offsets. The 'EPC list' column shows three lists of objects with counts: 726, 897, and 495. The 'Action Business Step Disposition' column shows three 'OBSERVE shipping in\_transit' actions. The 'Business Transactions Other information' column shows details for each shipment, including consignee information, holder name, and signer.

Event time	EPC list	Action Business Step Disposition	Business Transactions Other information
2014-05-19 14:40:57.268 +02:00	list (726)	OBSERVE shipping in_transit	shipment:consignee_sgin:um:epc:sgin:300028.000004.0 cbc:HolderName:DSDSSJTestDS UID=ubisolutions Signer:195.25.111.129
2014-05-19 14:41:03.337 +02:00	list (897)	OBSERVE shipping in_transit	shipment:consignee_sgin:um:epc:sgin:300028.000005.0 cbc:HolderName:DSDSSJTestDS UID=ubisolutions Signer:195.25.111.129
2014-05-19 15:17:28.424 +02:00	list (495)	OBSERVE shipping in_transit	shipment:consignee_sgin:um:epc:sgin:300028.000005.0 cbc:HolderName:DSDSSJTestDS UID=ubisolutions Signer:195.25.111.129

FIGURE 50 – ObjectEvent de suivi des expéditions sur le site fabricant

### Objectifs de lecture

Le taux de couverture des événements dépend de trois contraintes majeures :

- L'accès aux sites et donc la possibilité, de pouvoir réaliser des lectures sur ce site.
- Le coût d'équipement des sites, en fonction du type d'appareil utilisé<sup>13</sup> et la possibilité de répartir, ce coût d'équipement entre les parties prenantes du service logistique.
- Les objectifs de lecture événementielle : certains points de lecture devant absolument être équipés pour pouvoir effectuer certains calculs d'indicateurs, tandis que l'absence de lecture en d'autres points peut être compensée par calcul.

Ces trois facteurs doivent être équilibrés économiquement, afin d'optimiser le *ratio* pertinence des données/coût d'obtention. Chaque lecteur RFID coûtant entre 1000 euros

13. Lecteur fixe ou mobile, lecteur durci de type PDA dédié, ou smartphone meilleur marché



pour un lecteur mobile et 5000 euros pour une installation sur portique<sup>14</sup>, la répartition de ces lecteurs doit satisfaire les objectifs de qualité des données, sans dépasser le budget total d'équipement des sites.

Pour ce faire, certaines étapes logistiques<sup>15</sup> et certains sites sont privilégiés car ils permettent de suivre à moindre coût une fraction déterminante des flux, voire atteindre l'exhaustivité, le cas échéant. Il s'agit donc de **points de lecture stratégiques**.

Le projet suivant un approche collaborative, cet équipement est co-financé par les partenaires du projet, eux mêmes subventionnés sur fonds publics. Cette ligne budgétaire du projet a permis d'équiper 25 points « stratégiques » de lecture sur 12 sites, soit **un dixième** des 100 sites du cycle Kaypal® MR.

Nous détaillons ci-après ces lieux majeurs de la collecte de données EPC, classés par ordre décroissant d'importance :

1. Injection des palettes dans le cycle : expédition lue au quai d'expédition du site Fabricant, déclenchant l'entrée dans le cycle,
2. Début des rotations suivantes : expéditions lues en sortie de site concentrateur,
3. Collecte des palettes en sortie de site distributeur, puis réceptions de ces palettes sur un site concentrateur,
4. Lecture du marquage des palettes neuves sur le site fabricant par le lecteur de la filmeuse. Cet évènement peut être aussi déduit d'après la lecture (1),
5. Inventaire direct du stock de palettes repositionnables.

Voici ensuite les points de lecture stratégiques pour la traçabilité des marchandises contenues :

1. Préparation de commande sur site industriel, avec utilisation d'une palette intercalaire,
2. Emissions d'un avis d'expédition publié par l'industriel sur sa base de données EPCIS, signalant le départ de ce site,
3. Réception de la commande sur un site distributeur client
4. Inventaire ou collecte des palettes libérées sur site distributeur client signalant que les marchandises ont été expédiées vers un point de vente.

Le graphe 51, ci-dessous, nous montre quelle proportion du parc est lue sur l'une de ces étapes clés . On y note que 82% des codes GRAI ont été lus au moins une fois sur un *BizStep* de type *shipping*, et 53% sur un *BizStep* de type **Comi**, (*Commissionning*)

---

14. Pour visualiser le type de matériel de lecture utilisé, se référer aux Annexes : *tag*, application mobile Android, raquette RFID, portique RFID, filmeuse.

15. Appelées *BizStep* dans le standard EPCGlobal pour business steps ou étapes du process logistique

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

de marquage initial du parc. Ce qui signifie que nous avons suivi le marquage de 53 % des 100 000 supports qui ont été marqués et injectés dans le cycle depuis le début de l'expérimentation. Ces données d'injection ne sont donc pas exhaustives, les données complémentaires sont, elles, déduites d'une lecture ultérieure, lors de leur arrivée sur un site Industriel ou un site Concentrateur.

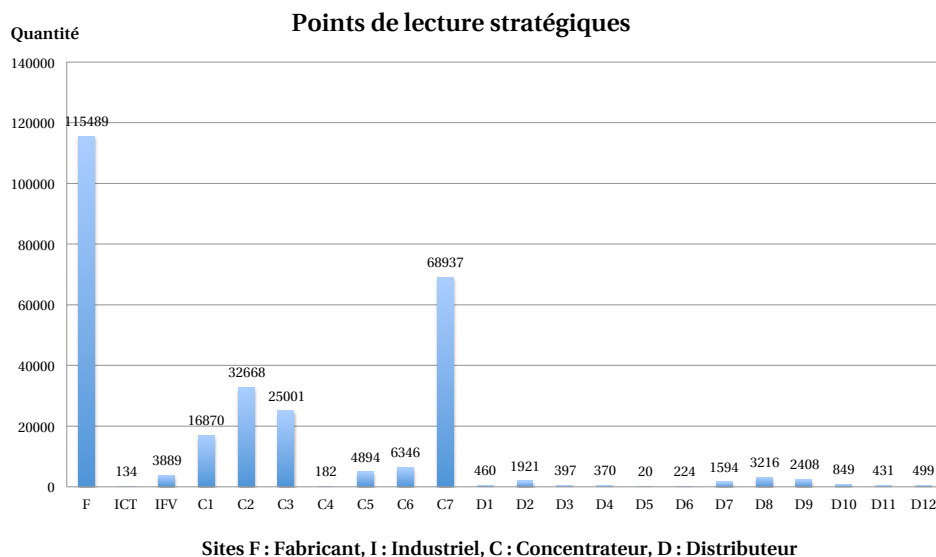


FIGURE 51 – Sites de lecture stratégiques

Sur cette figure, nous voyons sur quels sites l'effort de publication des *ObjectEvent* a été le plus important : Site Concentrateur C2 : 32 668 lectures de codes GRAI. Site Fabricant : 115 489 lectures de codes GRAI au moment du marquage des supports des palettes neuves, puis de leur expédition. Néanmoins, ces deux données ne sont par tout à fait comparables dans la mesure où toutes les palettes sont issues du site Fabricant tandis qu'elles passent ensuite par l'un des sites concentrateurs, une ou plusieurs fois, suivant le nombre de rotations effectué.

### Déploiement du matériel

Les données OTC lues sur le cycle sont publiées dans autant de bases de données EPCIS qu'il y a de rôles dans cette organisation, soit de gauche à droite sur ce schéma 52 :

- Fabricant
- Service de pilotage de flux.
- Industriel
- Distributeur

— Transporteur/Concentrateur

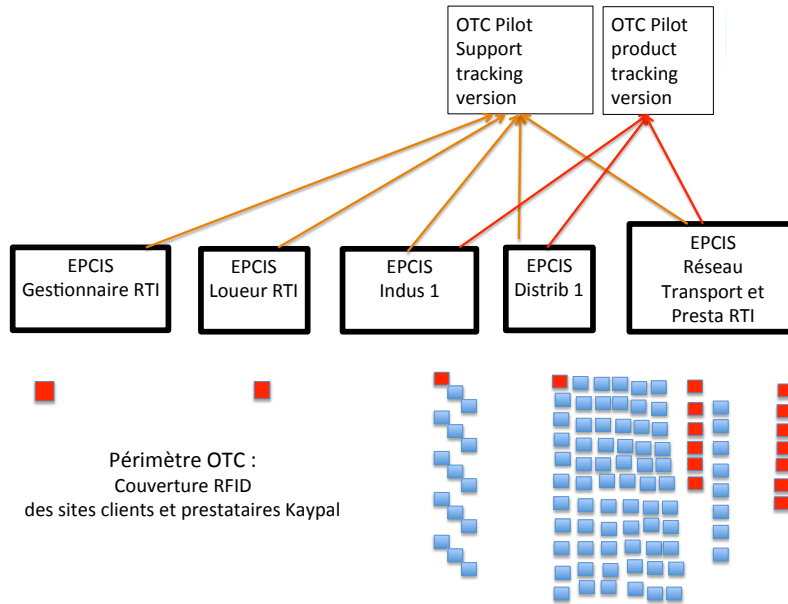


FIGURE 52 – Points de lecture stratégiques (rouge : point de lecture OTC, bleu : site non équipé)

Les données nécessaires à la traçabilité et à la gestion de ces flux sont donc distribuées en réseau de bases de données, toutes connectées à l’application centrale mais **non connectées entre elles**, formant, de ce fait, un **réseau dé-centralisé** (figure 53), convergeant vers l’exploitant unique de ces données.

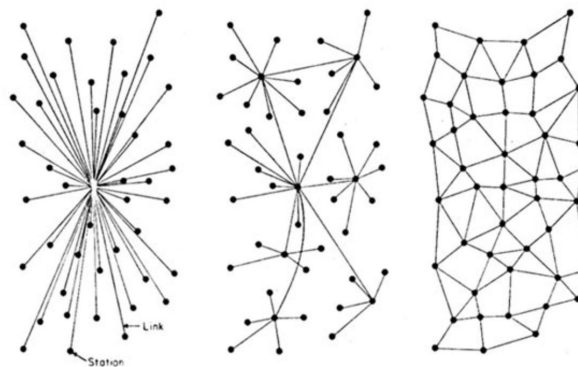


FIGURE 53 – Types de réseaux, selon [Baran, 1962] : centralisé, dé-centralisé ou maillé

L’agenda de déploiement progressif des lecteurs illustre notre stratégie de déploiement

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

(figure 54) du matériel sur site, combinés aux objectifs de collecte de données, pour assurer un suivi d'évènements logistiques le plus exhaustif et économe possible. Les lecteurs sont déployés selon cet agenda, prenant en compte les conditions de déploiement sur site

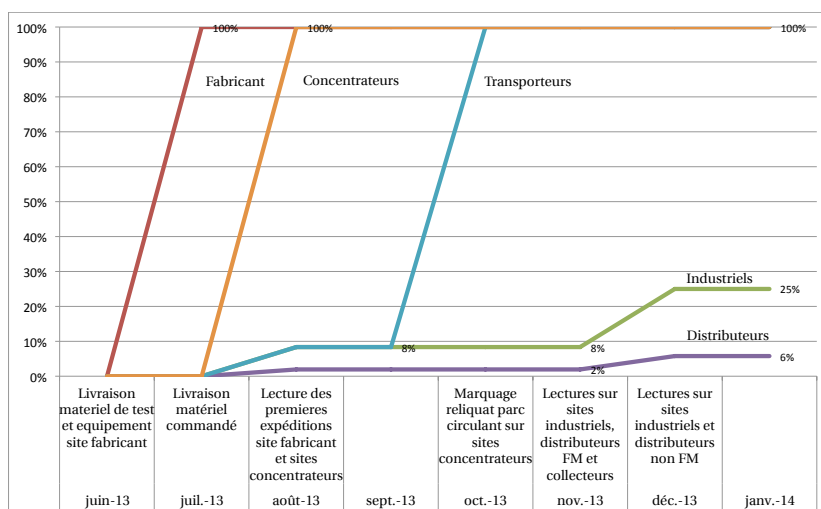


FIGURE 54 – Equipement progressif des sites

L'effort de lecture porte essentiellement sur les sites Fabricant et Concentrateurs, en tant que points de passage obligés des rotations. Leur nombre réduit, en comparaison aux 80 sites clients, offre néanmoins une **visibilité démultipliée** sur les opérations de sorties des sites distributeurs, à travers les lectures de collectes, et d'entrée sur site industriel, à travers les lectures d'expédition vers ces sites.

L'ensemble de ces zones, ne donnant pas lieu à un suivi évènementiel des flux est qualifié de zone d'ombre. Il est néanmoins possible « d'éclairer » ces zones d'ombre par calcul, en traitant les données produites : la déclaration d'une destination ou d'une provenance permet de déduire un probable transit des objets lus par ces points situés en amont ou en aval du point de lecture manquant. Ces suppositions n'ont pas le statut de données évènementielles au sens strict, mais aident à compléter les évènements observés sur le périmètre de lectures directes. Il serait inutile et très coûteux de déployer un lecteur RFID en tout point de la chaîne logistique.

Il n'est alors pas nécessaire d'équiper ces derniers pour suivre les flux. Si l'on cherchait à tracer finement et plus directement l'activité de ces sites clients, il serait nécessaire de déployer plus de lecteurs sur ces sites, ou qu'eux-même s'équipent en matériel de capture.

En complément de la visibilité offerte par le moteur de données OTC-Pilot, Orange

## 4.2. Protocole expérimental

Labs a mis au point un autre outil de traçabilité simplifié et dotée de premiers indicateurs. Le développement de ce grapheur, figure 55, **directement implanté sur les EPCIS** Orange illustre également la possibilité de visualiser directement et pour un développement informatique réduit, la succession d'évènements d'un objet donné sur une période de quelques semaines à partir des données d'une seule base. Des premiers indicateurs sont produits sur la base de ce parcours : **nombre de rotations, kilomètres parcourus, état de l'objet, localisation actuelle.**

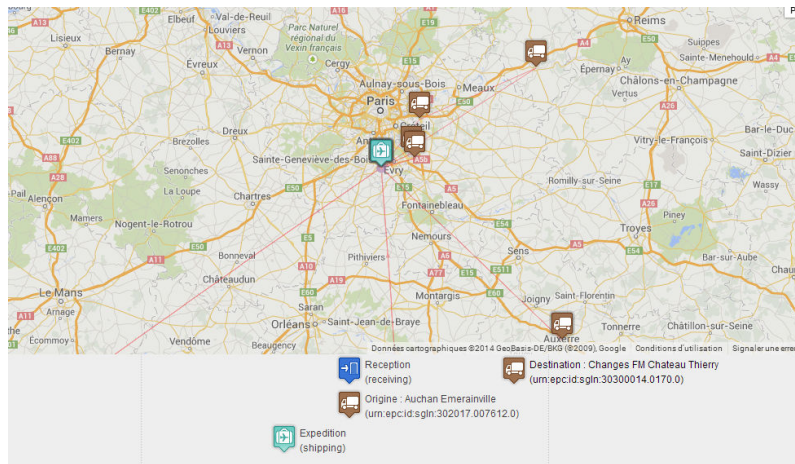


FIGURE 55 – Grapheur multi-EPCIS d'Orange Labs

### Plannings de lecture

Les plannings des lectures sont présentés figure 56 et figure 57 pour illustrer le décalage entre nos objectifs initiaux, et la collecte effective de ces données. Ils montrent d'une part, le prolongement de l'expérimentation (+6 mois), d'autre part, que nous n'avons pu procéder aux lectures sur tous les sites concentrateurs. Les principales conséquences en sont :

- Le taguage de la presque totalité du parc circulant (80% en fin de période),
- Une expérimentation traçabilité contenant/contenu réduite à 12 semaines.
- Un suivi des flux de supports sur une plus longue période : 13 mois,
- Des séries évènementielles tronquées sur des sites stratégiques, du fait de l'absence de lecture sur 3 sites concentrateurs sur 7 :

Sur la période étudiée, 5 concentrateurs sur 7 déclarent les mouvements par lecture RFID, rejoints par le concentrateur Rhône-Alpes à partir de septembre. Les mouvements d'expéditions et de déchargements de collecte sont bien lus. En revanche, les lectures de collecte sont plus difficiles à mettre en œuvre : 3 à 10% des mouvements sont lus via le dispositif OTC. Ces aléas de capture sont à prendre en considération lors du traitement

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

des données car ils montrent que, malgré l'effort d'équipement des sites et de lecture par les logisticiens, nous travaillons sur un lot de données représentatif mais non exhaustif.

Dans la section suivante nous nous intéressons au traitement de ces données pour calculer nos indicateurs.

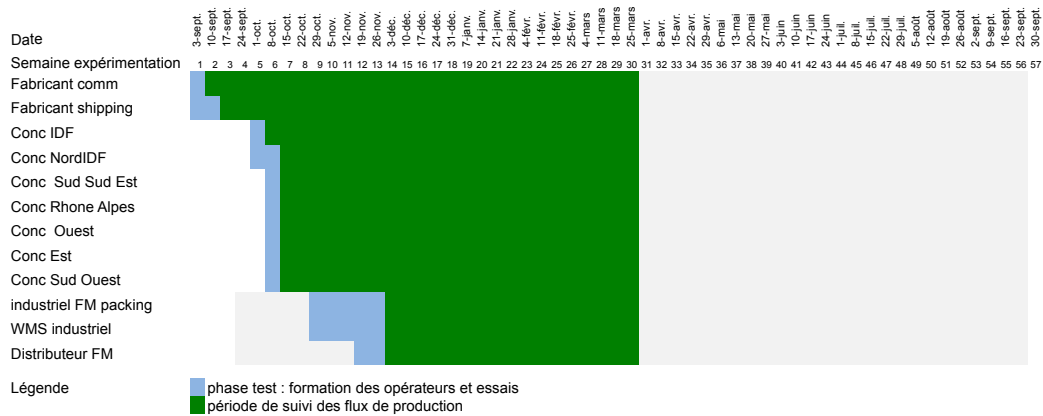


FIGURE 56 – Planning prévisionnel de capture

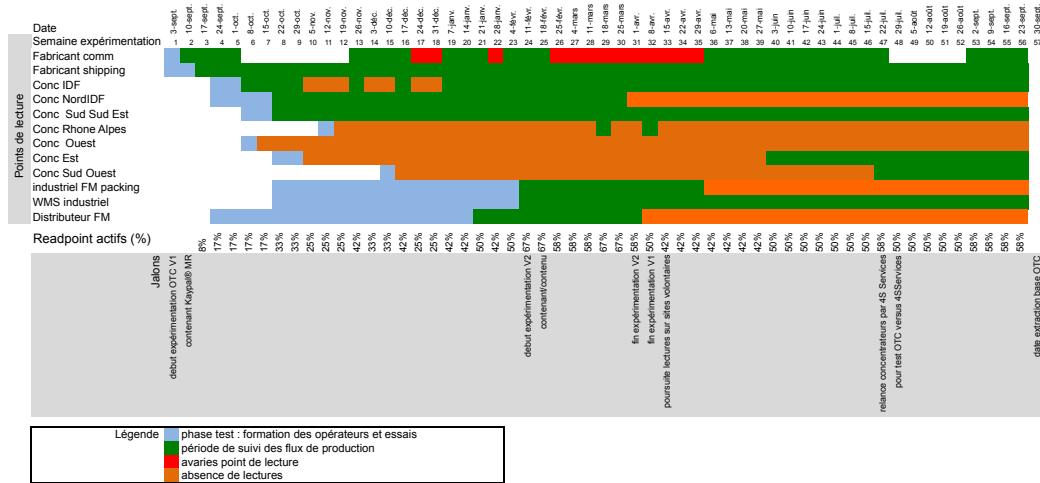


FIGURE 57 – Captures effectives

## 4.2. Protocole expérimental

---

L'agenda des travaux OTC a construit et validé le système d'information des couches basses aux couches hautes du système, soit, de bas en haut :

1. Test du *tag* sur support logistique carton, en environnement logistique réel,
2. Test des lecteurs type *smartphone*+Raquette et type Scanner mobile PDA,
3. Choix du couple Tag x Lecteur,
4. Test des lecteurs fixes (portique & pilier de filmeuse) sur site,
5. Validation *in situ*,
6. Test de publication des lecteurs de terrain EPC vers une base de données EPCIS,
7. Validation et mise en production,
8. Test de publication du Warehouse Management System vers une base EPCIS,
9. Mise en production,
10. Conception, test du moteur de données OTC-Pilot,
11. Mise en production de certaines fonctionnalités.

Cette séquence nous montre une méthode d'innovation en série, reposant sur la validation en cascade des différents éléments composant le système d'informations.

### 4.2.3 Traitement des données

#### Traitements primaires

[Kang and Lee, 2013] établit que nombre d'applications logistiques partagent un ensemble d'indicateurs communs : quel que soit l'objet tracé, et la spécificité de l'application, les opérations logistiques reposent toutes sur la connaissance de ces indicateurs logistiques basiques que sont :

- Un historique des objets, des mouvements, des quantités déclarées,
- Un état des stocks par site,
- Un récapitulatif des mouvements d'entrée-sortie de site et du moyen de transport,
- Une fonction de requête dans la base de données.

Ces données sont explicitées par la traduction des valeurs des champs XML en désignations "intelligibles" via :

- Une table de *Master Data*,
- Une diffusion des données répondant aux droits et obligations des utilisateurs : capture et requête de la base.

La bonne exploitation des données nécessite à ce stade un minimum d'interprétation. En effet, une donnée événementielle en tant que telle n'a pas de sens, ni de valeur, aussi faut-il lui donner un sens pour qu'elle devienne une information logistique comprise et exploitable dans le cadre d'un ou plusieurs services. Par convention, nous considérons que les indicateurs métiers finaux sont ensuite calculés par une application spécifique à ces cas d'application, aux fonctionnalités recherchées, et aux besoins des applications, suivant le sens que les acteurs souhaitent leur donner. Comme évoqué précédemment, ce support physique devient support d'informations sur sa propre situation dans la chaîne logistique, mais nous donne également, en retour, une visibilité sur les sites et les opérateurs le manipulant. Il est alors possible de traiter les données selon une perspective « support », « marchandise », « site », « parc » ou « opérateur ». Soit, par exemple :

- Nombre de passages d'un même objet sur un site de type  $x$  = nombre de rotations dans le cas d'un cycle logistique,
- Qualité de service des prestataires,
- Impact des sites/acteurs sur le parc de supports logistiques.

Le calcul de ces indicateurs nécessite plusieurs points de lecture séparés dans le temps<sup>16</sup> ou dans l'espace<sup>17</sup>. Il faut alors pouvoir localiser puis accéder à ces données. Suivant les besoins applicatifs, tout ou partie de ces données sont nécessaires, comme le précise le tableau 58.

---

16. Par exemple : deux passages successifs en un lieu donné

17. Par exemple : flux entrée/sortie d'une zone



EPCIS Source	Fabricant	Industriel	Distributeur	Transporteur	Concentrateur	EPCIS dernière lecture Epc	Tous	Quantity
Age	x					x		
Durée Rotation	x				x			
Nombre Rotations	x				x			
Nombre Expéditions	x				x			
Durée Retention			x		x			
Taux de destruction			x	x	x			x
Evenements						x		
Etat						x		
Relations							x	
Mailing							x	
Historique Grai							x	
Quantités								x
Extrapolations	x				x			
Tracabilité produit		x	x	x				

FIGURE 58 – Des points de lecture aux indicateurs clés

Un message EPC contient une diversité d'attributs décrivant l'évènement lu qui n'ont pas tous le même intérêt, voire n'en ont pas du tout pour certains cas d'application. A titre d'exemple, un message de type *Aggregation* émis en préparation de commande contient des données utiles pour le traçabilité du support, d'autres pour la traçabilité de la marchandise, d'autres pour ces deux types d'applications.

De plus, toutes les données publiées dans ces bases ne sont pas forcément exploitables ou ne concernent pas notre service logistique : les données publiées sur le réseau au cours du projet comprend à la fois des données de test et des données de production. Ces tests préalables ont permis le **contrôle de la chaîne de publication**, allant de la pose du *tag* à l'intégration de l'évènement en base de données. Les données de production *stricto sensu* correspondent aux données de traçabilité exploitables, c'est-à-dire reflétant les flux physiques des supports gérés par le service de pilotage Kaypal® MR.

Disposer de ce jeu « corrigé » nécessite donc **d'identifier et exclure les données test** ou erronées. En second lieu, nous contrôlons la **vraisemblance des données** intégrées, au regard des règles métier.

Sont écartées ici les données événementielles qui ne répondraient pas à la "logique métier" du cas d'étude, soit, dans notre premier cas : un objet dont les traces signaleraient des rotations à une **vitesse improbable** compte tenu des caractéristiques de l'organisation logistique tracée, par exemple : un cycle réalisé six heures, là où il faut vraisemblablement quelques semaines pour réaliser ce cycle complet. Un ensemble de règles métier est ainsi

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

---

défini et engendre des alertes, en cas d'écart.

Lorsque des messages de « production » n'ont pu être publiés sur une des bases, ou intégrés par OTC-Pilot, du fait d'une rupture de connexion au réseau, ils sont néanmoins disponibles dans une sauvegarde de secours et peuvent être publiés et **intégrés manuellement**. Cette sauvegarde est particulièrement utile lorsque l'on procède à des lectures sur des sites où les réseaux de communication Wifi, GSM, GPS, ou bien la connexion à *Internet* ne sont pas garanties en permanence.

Une fois les contrôles d'intégration effectués, les indicateurs sont calculés selon trois modes :

- Mode "brut", en temps réel : Visualisation directe ou graphique du contenu d'une ou plusieurs bases.
- Mode automatique, et en différé : Intégration des données reçues par abonnement dans l'application de traçabilité. Les données sont entreposées en bases dans une copie centralisée puis traitées pour produire des indicateurs génériques. À terme, ces données pourront être re-diffusées directement aux partenaires, vers l'application métier par une interface informatique, depuis cette copie centralisée ou en direct des bases EPCIS.
- Mode manuel, et à la demande : Export des données *Objet* et des données de pilotage sous forme de fichier de format propriétaire (PDF, XLS, CSV) puis traitement manuel sur tableur.

Cet ensemble de fonctionnalités basiques et communes de traitement des données constitue un dénominateur commun à de nombreuses chaînes logistiques et peut donc être développé au sein de la couche applicative standardisée pour servir toutes les types de services logistiques nécessitant ce niveau basique de traçabilité de ses objets. Ce protocole nous montre qu'un système de traçabilité ouvert repose sur une infrastructure et des protocoles de lecture/capture/traitement/diffusion partagés entre les membres de ce réseau. La diversité des protocoles et standards employés habituellement aboutit à un ensemble d'ilots informationnels non inter-opérables. Chaque communauté optimisant alors ses opérations à partir d'un système d'information propriétaire.

Considérant OTC comme un liant possible entre ces différentes communautés, il importe de maintenir un niveau d'inter-opérabilité suffisant pour pouvoir relier ces systèmes, et de pouvoir traiter les données issues des points de lecture intra et inter-organisations. Cela ne contrariera pas la volonté de préserver la confidentialité des algorithmes les plus stratégiques.

L'infrastructure de traçabilité logistique doit produire et diffuser ce **dénominateur commun aux principales applications de traçabilité logistiques**. Ce point souligne une fois de plus l'**importance stratégique du moteur de données** dont nous venons

de décrire quelques fonctionnalités.

### Exhaustivité des lectures et calculs d'indicateurs

#### Echantillonnage

Suivant l'objectif de traçabilité recherché, pour la gestion opérationnelle, ou pour une connaissance d'ordre plus tactique, il n'est pas obligatoire de disposer de la totalité des données de traçabilité de chaque support, un simple échantillon peut suffire.

On distingue alors deux approches : une traçabilité exhaustive, par recensement, ou un sondage, par traitement d'une fraction de la population *taguée*. Suivant le type d'indicateurs, le calcul dépend d'un suivi exhaustif des flux de palettes, selon une logique de traitement exhaustif ou de l'exploitation d'un échantillon, selon une logique statistique. Voici quelques exemples de ce lien entre l'exhaustivité des données et les besoins de l'application de pilotage opérationnel :

Si le calcul du **nombre de rotations** nécessite une connaissance exhaustive de tous les flux de sortie des sites "fournisseurs des industriels", c'est-à-dire le site fabricant et les 7 sites concentrateurs, le calcul de la vitesse des rotations peut se baser, lui, sur un échantillon représentatif des flux tracés.

Le calcul de l'**âge de chaque palette** suppose de connaître obligatoirement la date de sa création : le moment où l'objet reçoit le *tag* portant son identifiant, et la dernière date de lecture connue (recensement), la date de sortie de cycle (destruction), voire la date à laquelle on effectue le calcul. À défaut, la date d'expédition depuis le site fabricant pourra servir de "date de création".

La connaissance quantitative des flux de palettes aux différents points du cycle repose, elle, sur l'exploitation des lectures de tous les identifiants. Cette condition est remplie soit par le *taguage* de la totalité du parc, si la totalité du parc est taguée, soit par le biais de lecture de type quantitatif. Ces déclarations quantitatives sont jugées suffisantes pour gérer les flux de palettes, bien qu'elles n'apportent pas d'informations sur la qualité du parc circulant<sup>18</sup>, ni sur l'impact des sites sur ce dernier.

Le **constat de sortie du cycle** est réalisé par une lecture de l'identifiant sur un point de tri et de destruction des palettes hors d'usage. À défaut, on considère que les palettes non lues par *Object* depuis plus de 12 semaines ont quitté la boucle par destruction, perte, vol, sans que cette sortie ait fait l'objet d'une lecture RFID dédiée de son identifiant, et donc, que l'on ait constaté la réalité de sa sortie de cycle.

#### Zones d'ombre

---

18. Age, rotations, parcours

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

---

Sur les zones non couvertes par les capteurs, il est possible de compléter la trace « constatée » sur les points de lecture, par une trace (*Track record*) « supposée », sur les points non équipés. En effet, chaque Event peut contenir, de façon optionnelle, la mention de la provenance et/ou de la destination, du lot objet de la lecture. On dispose ainsi du constat de présence d'un lot sur le point de lecture (*BizLocation*) et la mention de sa provenance ou de sa destination – sous réserve de l'exactitude de ces déclarations.

Il est alors possible de **compléter la trace** « constatée », par ces suppositions de présence du lot à l'étape précédente (amont), ou suivante (aval) du cycle. Il va sans dire que ces deux types d'information n'ont pas du tout la même véracité en termes de traçabilité des objets tagués, mais peuvent néanmoins suffire à certains besoins applicatifs.

Du même point de vue, nous exploitons également pour la traçabilité contenant/contenu des données transactionnelles issues du système de gestion d'entrepôt d'un industriel. Ces données, bien qu'elles respectent le formalisme EPC, ne sont pas à proprement parler des données événementielles car elles ne proviennent pas d'un constat « OBSERVE » sur site, mais sont issues du système de gestion d'entrepôt de l'industriel ou de son prestataire. Néanmoins, elles s'en rapprochent dans la mesure où l'édition du message Avis d'Expédition DESADV source est déclenchée par le chargement physique et la fermeture des portes du véhicule les transportant. L'*EPCEvent* utilisé pour tracer cette « expédition » est un message *Object* de type *shipping* .

En définitive, cette approximation ne s'avère pas pénalisante pour effectuer la traçabilité contenant/contenu (*tracing*). Notre second cas d'expérimentation (chapitre 5) nous apprendra même que ces dérogations au standard peuvent devenir la règle.

Ces deux cas nous apprennent qu'une traçabilité en mode EPC peut associer des données événementielles pures, à des constats indirects de présence sur site.

### Extrapolation

Compte tenu de cette couverture des sites Kaypal® MR, les événements publiés ne donnent qu'une vision incomplète du flux d'objets physiques. Il est possible de compléter ces traces en "enrichissant" ces données événementielles de suppositions, « extrapolées » des observations sur sites. Par exemple, en l'absence de message d'initialisation = taguage (commissioning), mais en disposant de la date de première expédition depuis le site fabricant, nous pouvons déduire - à quelques jours près - une date d'initialisation sur site fabricant. Sur ce cas d'application, cette précision est suffisante. Le tableau des extrapolations (figure 59) nous donne un aperçu du volume de mouvements physiques vraisemblables que l'on peut ainsi déduire des données événementielles. De 48 289 constats d'initialisation par *EPCEvent* dédiés, nous complétons de 44 629 initialisations déduites, pour atteindre un total de 92 918, correspondant approximativement à la totalité du parc suivi.

### Traitement de données<sup>19</sup> et technicité requises.

---

19. Les logiques détaillées du calcul de chaque indicateur produit sont détaillées dans le tableau 122

BizLocation (entite)		(Plusieurs éléments)						
NB sur GRAI	Étiquettes de colonnes							
Étiquettes de lignes	collecting	commissionning	destroying	inspecting	receiving	shipping	Total	
non		59	48289	4554	11522	74743	132391	271558
oui			44629				17833	62462
<b>Total</b>		<b>59</b>	<b>92918</b>	<b>4554</b>	<b>11522</b>	<b>74743</b>	<b>150224</b>	<b>334020</b>

FIGURE 59 – Extrapolations des captures par OTC-Pilot

L’exploitation des données OTC, par traitement automatisé, via l’outil OTC-Pilot et par traitement sur tableur Excel, exige une connaissance fine du standard EPC, et une capacité technique de traitement de données, si l’on veut développer un outil robuste, à même de tracer correctement les unités logistiques gérées.

Nous avons par exemple noté que le temps de traitement des données de traçabilité de 100 000 objets ne permettait pas un accès en temps réel à l’ensemble du tableau de bord OTC. Un compromis doit être trouvé entre la capacité de traitement, et donc son coût, et la nécessité de tracer les unités logistiques en temps réel, légèrement différé ou asynchrone.

La prise en charge de ces « *Big Data* » pour en faire des « *smart data* » nécessite en conséquence un **investissement en puissance de calcul et une expertise technique certaine**. De ce point de vue, les briques logicielles proposées ne sont pas encore à proprement parler prêtes à l’emploi (*plug and play*) et exigent de leurs concepteurs un apprentissage technologique spécifique aux technologies EPCGlobal, ce qui est nouveau pour la plupart des logisticiens du projet.

Ces principes de capture et de traitement de données permettent d’optimiser au mieux le maillage des lecteurs répartis sur la chaîne logistique.

---

visible dans les Annexes.

## 4.3 Traitement des données : tableau de Bord OTC

### 4.3.1 Taux de taguage du parc

Nous livrons ici un aperçu du tableau de bord OTC, produit à l'issue du projet. Il présente les principaux nouveaux indicateurs EPC produits sur une durée de 15 mois et offre ainsi une vue détaillée de la performance de ce nouveau système de traçabilité. Par définition, la **trace d'un objet** ne concerne que les palettes équipées d'un *tag* en état. Elle récapitule l'ensemble des lectures de type *Object* (ou *Aggregation*) où l'identifiant a été capté par lecture RFID. Cette capture peut théoriquement se faire par lecture optique du code à barres, mais, dans le cas d'un parc de 100 000 RTI tagués, cette opération, très coûteuse n'aurait pas grand intérêt "métier". Par contre la capture des codes SSCC des palettes industrielles préparées (produits+palettes) se fait, elle, par capture optique de ce code à barres.

Le **taux de taguage** du parc exploite, lui, la déclaration simultanée d'un *ObjectEvent*, relevant l'ensemble des identifiants lisibles par RFID, et la quantité totale de palettes lues. Le rapport entre ces deux informations nous donne le taux de taguage, c'est-à-dire la proportion apparente de palettes répondant au signal RFID, sur la totalité des palettes présentes. Les palettes dont le *tag* ne répond plus sont considérées comme non taguées au sens du dispositif de traçabilité.

Le taux de taguage du parc détermine notre capacité à suivre ses flux par lecture des identifiants par lecture RFID lorsque toutes les palettes sont taguées : en " quantité lue » ou, à défaut, par déclaration d'une « quantité vue »<sup>20</sup>. Le suivi de ce taux est donc déterminant pour connaître la portée des lectures RFID, et indique quelle fraction des flux nous sommes capables d'identifier. Si ce parc n'est pas totalement identifiable unitairement, la fraction d'identifiants lue permet néanmoins de qualifier ce parc et le cycle, par échantillonnage. Ainsi, le calcul de la durée ou le nombre de rotations peut être issu du traitement de cet échantillon. Aussi, tant que le parc n'est pas identifié EPC à 100% et les lectures fiables à 100%, nous associons ces deux types de données : échantillonnage des EPC et déclarations quantitatives des flux. Ces deux types de données servent respectivement des objectifs stratégiques et opérationnels de gestion du parc.

Au terme de notre expérimentation, nous disposons d'un parc intégralement tagué et suivi par RFID. Nous pouvons alors tirer parti de la capacité de lecture en masse, sans ligne de visée, atouts majeurs de la technologie RFID. Ce taux de taguage, figure 60, est suivi en calculant le *ratio* "Quantité lue par RFID"/"Quantité observée *de visu*", au moment du chargement des lots quittant les sites concentrateurs, vers les sites industriels clients.

---

20. Via un *QuantityEvent*

### 4.3. Traitement des données : tableau de Bord OTC

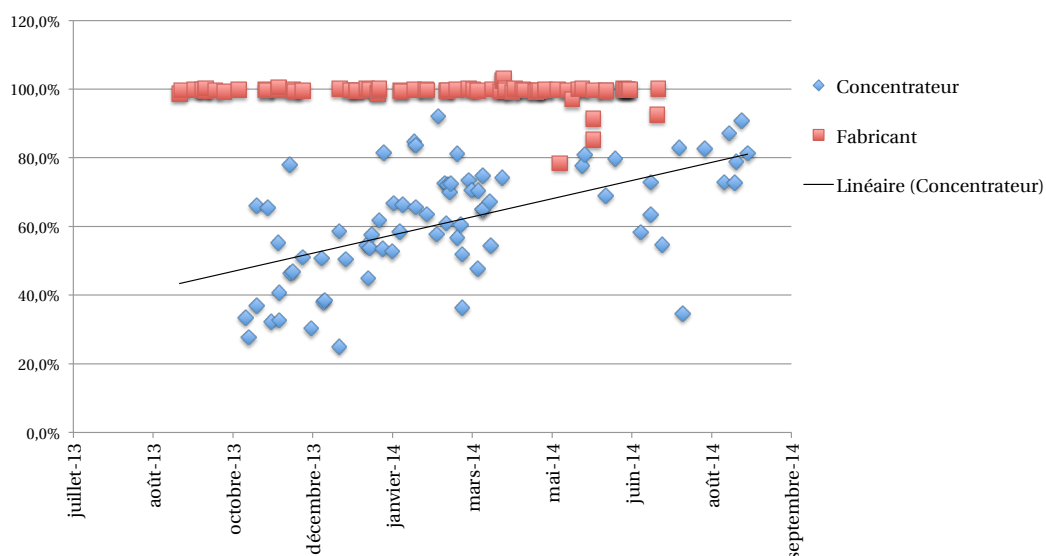


FIGURE 60 – Évolution du taux de taguage du parc

#### 4.3.2 Evaluation du stock et des flux

Ce tableau 61 récapitule le nombre de lectures de GRAI, lus entre 1 et 12 fois (lignes) sur un *BizStep* donné, tous *read-points* confondus (colonnes). Nous pouvons ainsi repérer l'effort de lecture en certains points du cycle. Il est également possible de déceler que certaines lectures aberrantes figurent encore dans le jeu de donné réputé exploitable. Certains objets tracés n'ont pas encore été injectés ou n'ont pas terminé leur premier cycle, ce qui peut expliquer qu'ils n'aient fait l'objet d'aucune lecture à ce stade. A l'inverse, d'autres ont été détruits très tôt et n'ont également pu faire l'objet d'un nombre élevé de rotations réelles et de lectures.

Les étapes logistiques lues au cours du cycle OTC et détaillés sur ce tableau, sont :

- Col = *collecting*, Opération de collecte par les transporteurs en sortie de site distributeur,
- Comi = *commissioning*, Marquage du parc neuf sur le site fabricant,
- Dest = *destroyed*, Destruction des palettes non conformes sur un site concentrateur,
- Inv = *inventoring*, Inventaire du parc sur un site industriel client,
- Recc = *receiving*, Réception des palettes sur un site concentrateur, à l'issue de la collecte,
- Reci = *receiving*, Réception sur un site industriel d'un lot commandé : un camion complet de palettes neuves ou recyclées,
- Ship = *shipping*, Expédition d'un lot de palettes neuves depuis le site fabricant, ou usagées depuis un site concentrateur,

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

Nombre de lectures.gra	9232	47506	601	14016	75710	3574	132206	3954	286799
1	7332	45436	545	4790	25033	2074	41178	3644	29454
2	719	516	28	1626	11509	507	19830	110	21053
3	108	50	0	534	5030	162	8729	30	13442
4	23	66	0	487	1876	0	3641	0	9668
5	8	0	0	189	698	0	1370	0	6584
6	1	0	0	102	182	0	414	0	4374
7	0	16	0	59	56	0	134	0	3038
8	0	34	0	36	9	0	35	0	2109
9	0	0	0	14	1	0	5	0	1367
10	0	0	0	4	1	0	2	0	1007
11	0	0	0	0	0	0	0	0	539
12		16	0	0	0	0	0	0	333
	<b>col</b>	<b>comi</b>	<b>dest</b>	<b>inv</b>	<b>recc</b>	<b>reci</b>	<b>ship</b>	<b>tbd</b>	<b>Tous</b>
<b>Nb.Vide</b>	85242	47298	92860	85592	49038	90690	18095	89649	
<b>%vide</b>	85%	47%	93%	86%	49%	91%	18%	90%	
<b>%lu</b>	15%	53%	7%	14%	51%	9%	82%	10%	

FIGURE 61 – Analyse globale du parc, par étape logistique

- Tbd = *to be destroyed*, Tri d'un lot de palettes triées en état non conforme, à détruire sur un site concentrateur, un site industriel ou un centre de recyclage du carton.

**Inventaire** : La première étape dans l'exploitation des données intégrées consiste à construire un récapitulatif des informations basiques de chaque objet tracé : son code EPC, la date de son marquage RFID, celle de son injection dans le cycle RTI, la date et lieu de dernière lecture, son âge, le nombre de rotations estimé au jour de la consultation et, enfin, l'état de cet objet : actif, actif sur site concentrateur, inactif, démarque inconnue (i.e. perdu), détruit.

**Performance** : Cette capture d'écran de l'application, nous montre une interface visuelle de présentation des résultats bruts de traçabilité sous OTC-Pilot, elle illustre les données et indicateurs calculés pour chaque objet tracé par son EPC. Les données sont ensuite agrégées par site, bassin versant, parc, zone, période. Sur la base des données de chaque unité, nous représentons le nombre d'expéditions de tout le parc suivi. **Nous estimons ainsi la performance globale du parc**, vue à travers le nombre d'expéditions. Le graphe nous montre que très peu de supports ont atteint plus de 5 rotations. A ce stade, le suivi incomplet des opérations d'expéditions, ne permet qu'une estimation basse de cette performance.

Effectif : 100 000 GRAI , période : de sept 2013 à sept 2014



### 4.3. Traitement des données : tableau de Bord OTC



FIGURE 62 – Inventaire global : supervision du parc de palettes tracées de sept. 2013 à sept. 2014

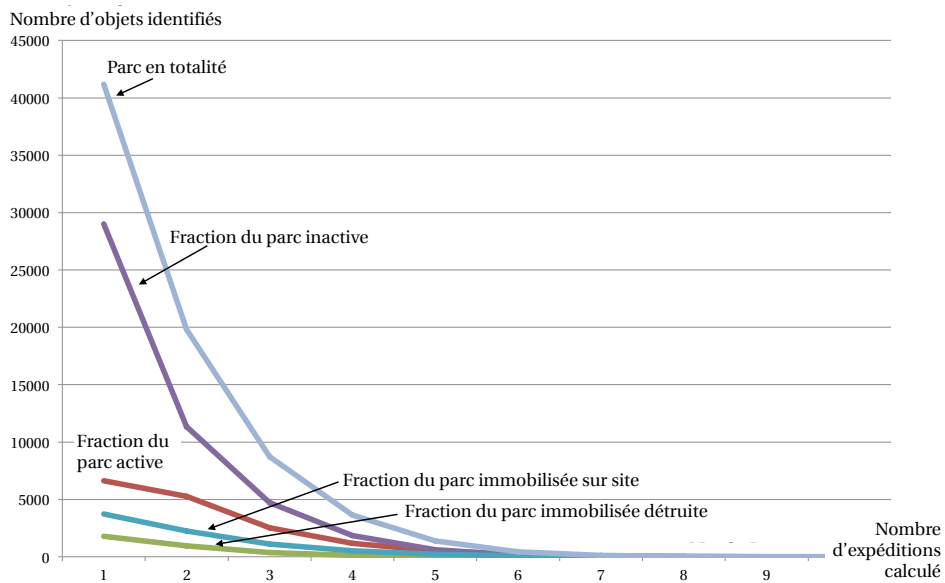


FIGURE 63 – Performance (nombre de rotations), des différentes catégories de palettes

Le graphe du **nombre d'expéditions** 63 nous donne la distribution du nombre total d'expéditions au sein du parc. Compte tenu du suivi incomplet des expéditions

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

depuis les sites Fabricant et Concentrateurs, il ne s'agit que d'une estimation basse de cette performance. N'ayant pu suivre que 60% de ces approvisionnements, cette estimation est diminuée d'autant. Néanmoins, les valeurs maximales atteintes - plus de 10 rotations pour quelques palettes - nous montrent le **potentiel de rotation réalisables**.

Cette valeur est cohérente avec les observations effectuées en 2012 lors du test de boucle fermée chez l'industriel BEL® en complément de cette première expérimentation OTC. Ce nombre d'expédition moyen calculé - 2,52 expéditions par palette - est également cohérent avec les indicateurs produits couramment par le service de pilotage de flux et en phase avec les valeurs calculées lors de la simulation sous Witness® par [Pan and Ballot, 2014].

On constate un taux de destruction quasi indépendant du nombre de rotations. Ce résultat est conforme au mode de destruction : tant que la palette est conforme aux spécifications Kaypal® MR, les opérateurs la maintiennent dans le flux et la repositionnent sur site industriel, il n'y a pas de tri individuel des palettes en rapport avec le nombre d'expéditions réalisés.

La technologie mise en place pourrait à terme le permettre et orienter alors les palettes 'en fin de vie' vers d'autres cycles, d'autres usages (utilisation one-way), ou à destination de circuit les moins impactant pour cette palette : ceux connus pour un taux de destruction moindre et un potentiel de rotations supérieur. Ce nombres de rotations est également calculée par zone est représenté sur la figure 64 où Ci désigne l'un des 5 concentrateurs et F le site fabricant.

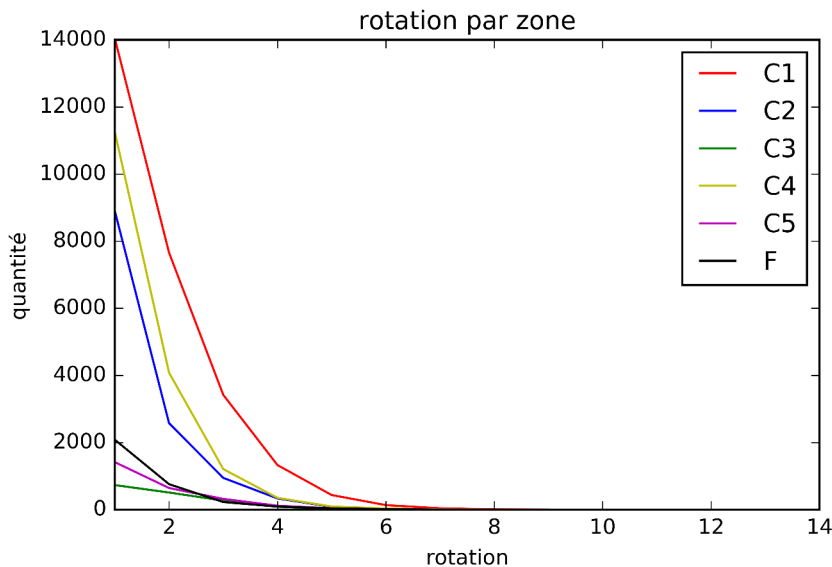


FIGURE 64 – Performance des objets tracés, par zone

### 4.3.3 Vitesse de rotations

Ce graphique montre la distribution des vitesses de rotations au sein du parc : un premier groupe de rotations modérée, **autour de 48 jours** et une traîne de supports ayant effectué leurs rotations en plus de 2 mois, expliquée par un stockage et d'un réemploi plus longs et tardifs, ou bien d'une rotation non lue, au départ d'un site concentrateur.

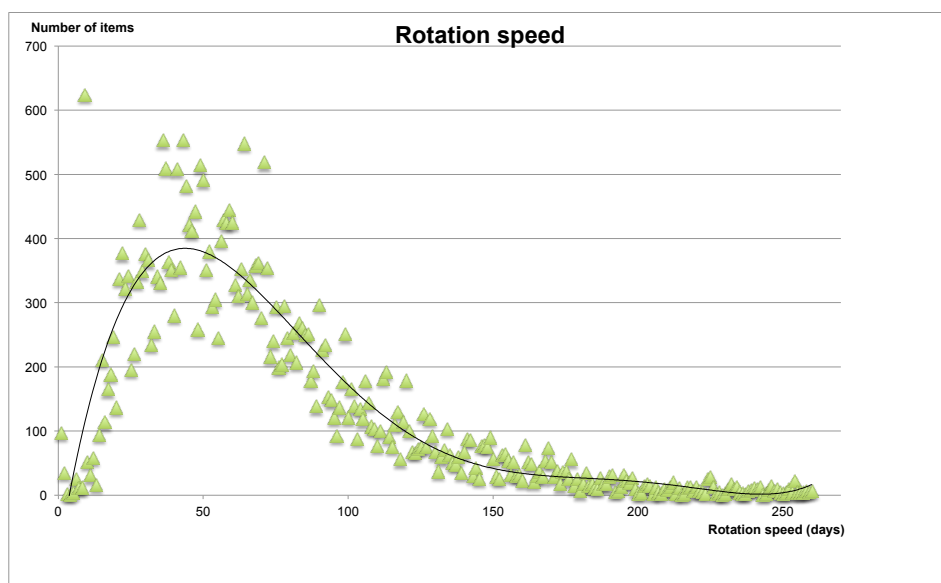


FIGURE 65 – Vitesse de rotation du parc

### 4.3.4 Courbe des âges

Cet extrait du tableau de bord permet de suivre le vieillissement du parc, de l'impact du tri, et donc de la survie des palettes. Cette estimation précise de la répartition en âge du parc permet d'anticiper la mise en production de palettes neuves lorsque la moyenne d'âge dépasse un certain seuil, à définir. Les données actuelles, exploitées par le pilote de flux ne permettent qu'une estimation en moyenne. Grâce au dispositif OTC et à cet indicateur, nous disposons donc d'un profil démographique plus fin, que l'on peut décliner par bassin versant et différencier d'éventuelles sous-populations.

### 4.3.5 État du parc

À partir des dernières lectures de chaque EPC, nous pouvons déterminer directement ou indirectement un **état**. Si la dernière lecture est récente, on considère l'objet comme **actif** ou détruit suivant le dernier *BizStep* déclaré. au-delà d'un certain délai l'objet est considéré comme inactif dans le cycle. Passé un second seuil, en l'absence de lecture

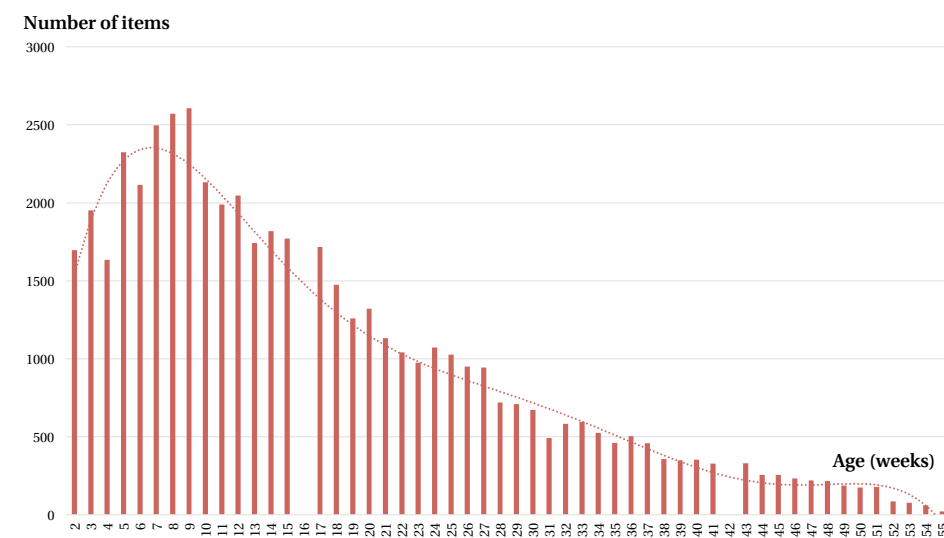


FIGURE 66 – Répartition en âge du parc de palettes

récente, nous considérons que l'objet a été **détruit ou perdu** sans lecture de l'EPCList de cette destruction, ou a quitté le cycle étudié. Le graphe produit, donne alors un **état global du parc** à une date d'extraction donnée : figure 67 .

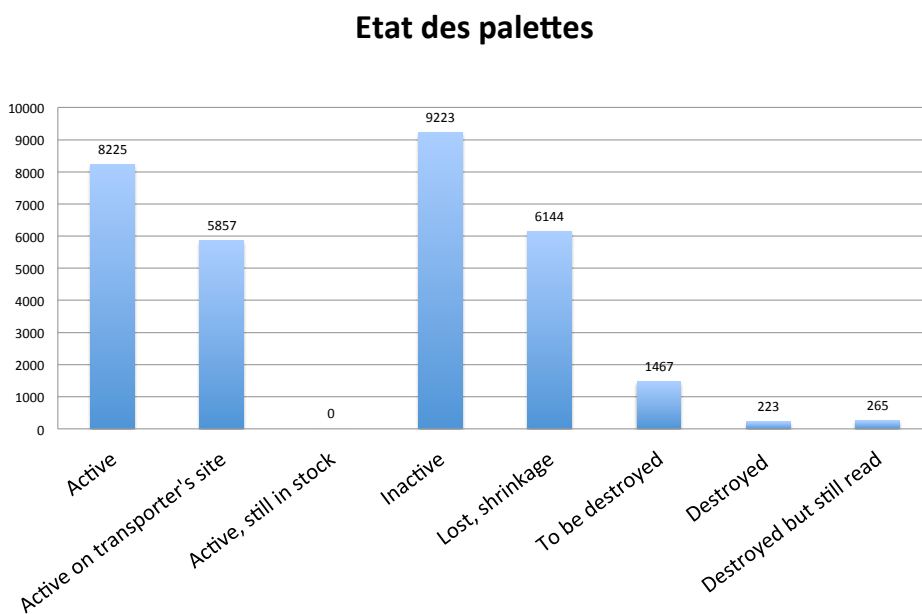


FIGURE 67 – Etat global du parc, le 9 septembre 2014

### 4.3. Traitement des données : tableau de Bord OTC

Nous pouvons également préciser l'origine des approvisionnements d'un site donné : figure 68 .

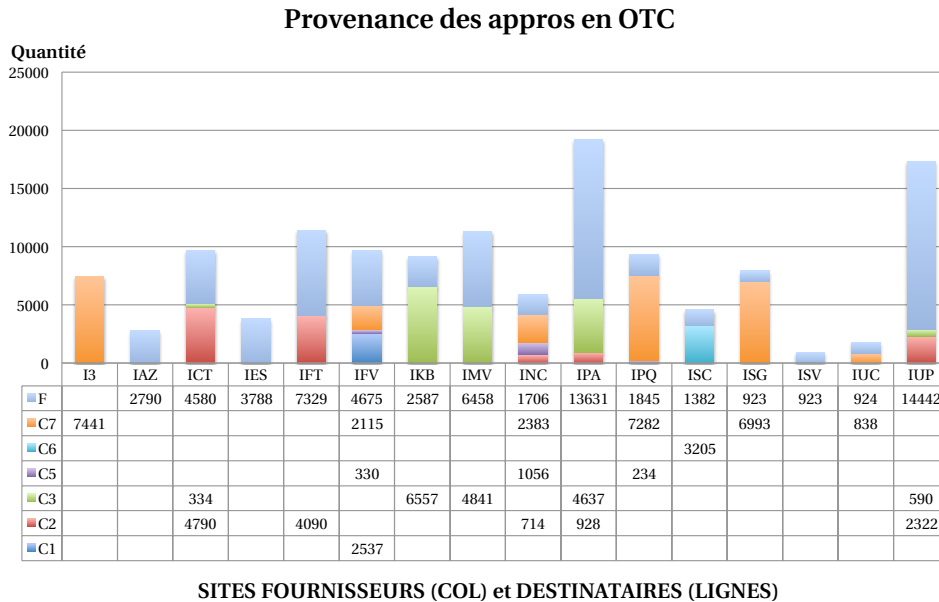


FIGURE 68 – Provenance des approvisionnements (lignes F et Ci) en palettes des sites clients (colonnes I)

#### 4.3.6 Comparaison OTC/4S Services, Cas 0 versus Cas 1

En comparant les mesures du dispositif expérimental OTC et le système d'information du service de pilotage des palettes, 4S-Services, nous mesurons la fiabilité des lectures OTC, à savoir : les mesures OTC réalisées par les collecteurs et les concentrateurs sont-elles utilisables en l'état ?

Sur la période de test, le taux d'intégration moyen en expédition est de 92%, ce qui signifie que 92% des messages émis en expédition sur site concentrateur (figure 69) peuvent alimenter directement le service de pilotage des flux, sans correction des informations déclarées. Les opérations du concentrateur Sud-SW font l'objet de lectures mais sont dépourvues de correction par message de type *QuantityEvent* . Pour les autres sites, les erreurs portent principalement sur les déclarations de retours de collecte et concernent la provenance. Pour corriger ces erreurs et atteindre une capacité de traçabilité de 100% des expéditions de palettes taguées, il est nécessaire de mieux synchroniser les répertoires sites gérés par les différentes bases de données<sup>21</sup> : c'est-à-dire ne pas tarder à mettre à jour les codes GLN et les désignations « en clair » des nouveaux sites intégrant le cycle

21. La base pilotant le matériel de lecture, celle pilotant le traitement des données EPC, et enfin, celle chargée du pilotage quotidien des flux physiques (l'application métier 4S Services)

## Chapitre 4. Expérimentation d'un réseau de traçabilité

tracé.

Compte tenu des aléas de capture et de traitement, ce résultat montre la capacité de ce nouveau mode de traçabilité à suivre le parc unitairement et produire des indicateurs fins pour chaque palette, chaque concentrateur, chaque zone. Ces données peuvent être alors utilisées par le service de pilotage de flux, ou bien servir des travaux de simulation de nouvelles configuration de réseau logistique ou des scénarii de gestion alternatifs, tels qu'exposés par [Pan and Ballot, 2014].

oct-14	Expéditions	Collectes	Déchargement collecte	Tris	Global
<b>Palettes taguées</b>					
Concentrateur Est	90%	pas de lecture	80%	71%	84%
Concentrateur I.D.F	83%	98%	73%	74%	82%
Concentrateur Ouest	pas de lecture	pas de lecture	pas de lecture	pas de lecture	pas de lecture
Concentrateur Sud Ouest	90%	pas de lecture	96%	88%	93%
Concentrateur Rhône Alpes	pas de lecture	pas de lecture	81%	pas de lecture	81%
Concentrateur Sud Sud-Est	88%	pas de lecture	84%	pas de lecture	86%
Concentrateur Nord/IDF	pas de lecture	pas de lecture	pas de lecture	pas de lecture	pas de lecture
DS Smith St Just	96%	-	-	-	-
<b>TOUS</b>	<b>92%</b>		<b>83%</b>	<b>73%</b>	<b>88%</b>
palettes lues	17 202	1 347	9 962	498	29 009
toutes palettes	18 785	1 374	12 055	682	32 896

FIGURE 69 – Comparaison lectures par OTC et par le service de référence (Cas 0 : 4S Services)

### 4.3.7 Charge financière et informatique

#### Analyse de valeur

Suivant [Kim and Mauborgne, 2005], nous comparons sous forme de diagramme radar les deux offres Kaypal® et son avatar numérisé : OTC-Kaypal®MR. Ce diagramme aide à représenter les atouts et faiblesses respectifs de ces deux offres.

#### Définition des seuils d'investissement

Pour situer les seuils d'investissements à dépasser, pour être en mesure de tracer une chaîne logistique en mode EPC, nous avons exploité les données budgétaires du projet et produisons le graphique 71. Il indique le coût matériel minimal pour produire les indicateurs OTC, en fonction du mode choisi - traçabilité unitaire EPC ou quantitative - et suivant la couverture des sites partenaires et des indicateurs que l'on peut produire en conséquence.

La section gauche illustre un investissement pour une lecture en mode Quantity et la seconde moitié les coûts supplémentaires supportés si l'on veut capturer les identifiants

### 4.3. Traitement des données : tableau de Bord OTC

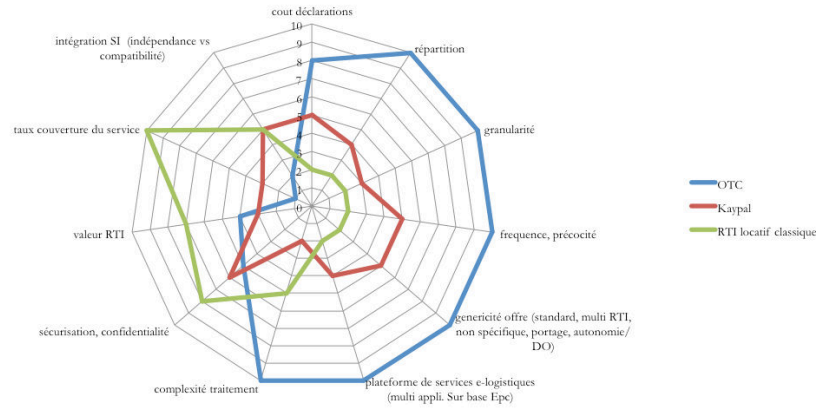


FIGURE 70 – Analyse de valeur OTC versus Kaypal® MR

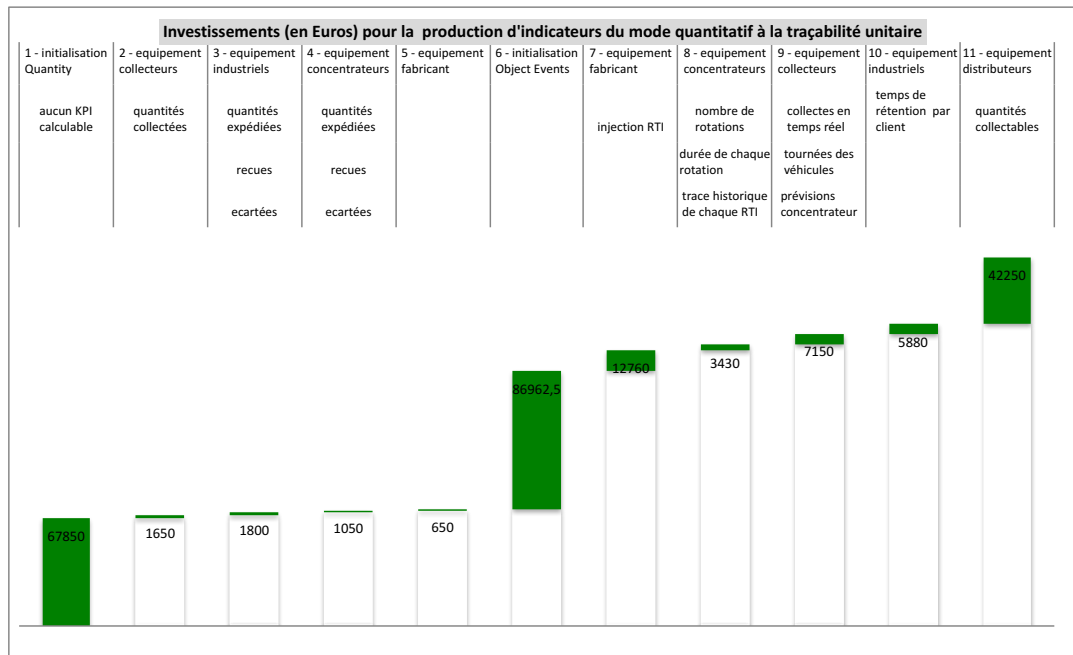


FIGURE 71 – Seuils d'investissements (en euros) et productions d'indicateurs : du mode Quantity au mode Object (en Euros)

unitaires par lecture RFID. Le premier seuil est d'environ 70 000 euros et le second de 160 000 euros, avec un coût marginal bien supérieur pour chaque lecteur supplémentaire, tandis qu'il est quasiment nul en mode Quantity, du fait de l'emploi de téléphones portables pour procéder aux lectures "évènementielles".

Calcul de la volumétrie EPCIS

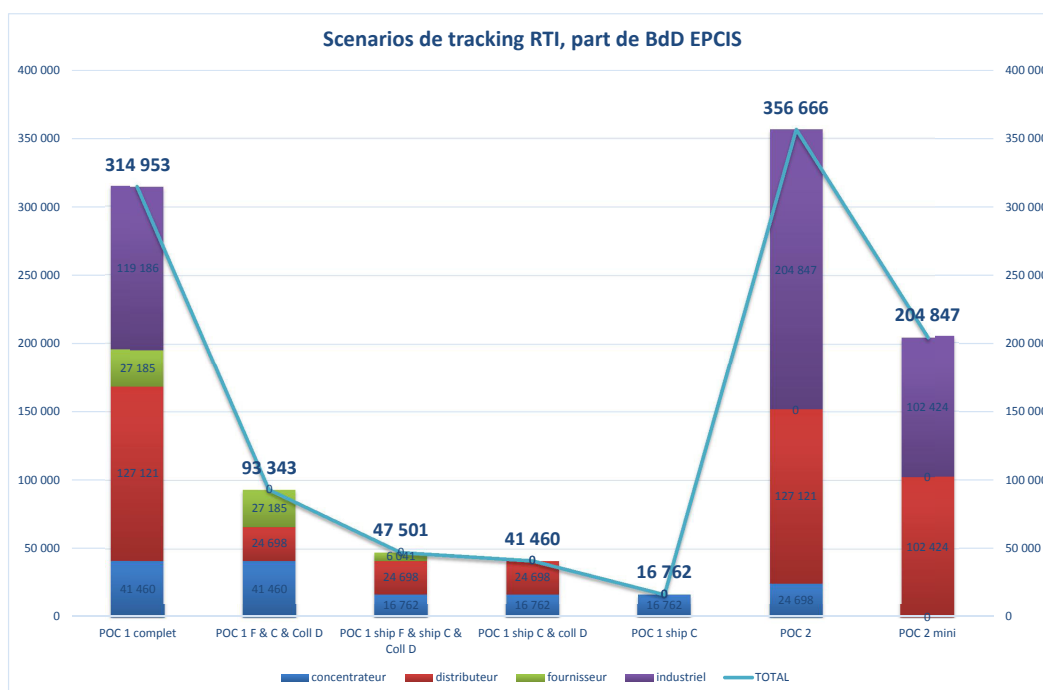


FIGURE 72 – Volumétrie OTC en fonction de la couverture et de la précision de lecture, Quantité versus Object/Event (en kilo-octets)

Pour dimensionner le réseau de bases de données, il est également nécessaire de mesurer la charge de stockage. Nous avons simulé plusieurs cas et pu calculé le volume de données produit par OTC, pour chacun d'eux : (voir quelques simulations figure 72). Les cas simulés sont de gauche à droite, mesurés en kilos-octets de base de données :

- Cas 1 complet, c'est à dire lorsque tous les sites du cycle sont équipés et tracent le parc de palettes.
- Cas 1 réduit : mesure des flux par le Fabricant et les prestataires des plateformes et des transporteurs
- Idem cas précédent en ne traçant plus que les expéditions des sites Fabricants et Concentrateurs
- Idem cas précédent en nous limitant aux sites Concentrateurs et collecteurs
- Traçabilité des expéditions sur site Concentrateur
- OTC V2 2 (présenté au chapitre 8) : traçabilité marchandise contenant/contenu



### 4.3. Traitement des données : tableau de Bord OTC

---

— OTC V2 2 réduit : sans mesure sur plateforme concentrateur

#### 4.3.8 Business Model Canvas du Cas 1

En intégrant les nouvelles ressources OTC à la représentation (figure 73) Business Model Canvas du cas initial, nous pouvons visualiser quels éléments de ce modèles d'affaires, l'expérimentation OTC vient compléter et impacter les éléments du BM du Cas initial, le service Kaypal® MR. En l'état, nous voyons, par les "carrés bleus", que cet impact se situe essentiellement à gauche du canvas. La mise en marché de la solution pourrait impacter la partie droite, nous en discutons dans le chapitre suivant.

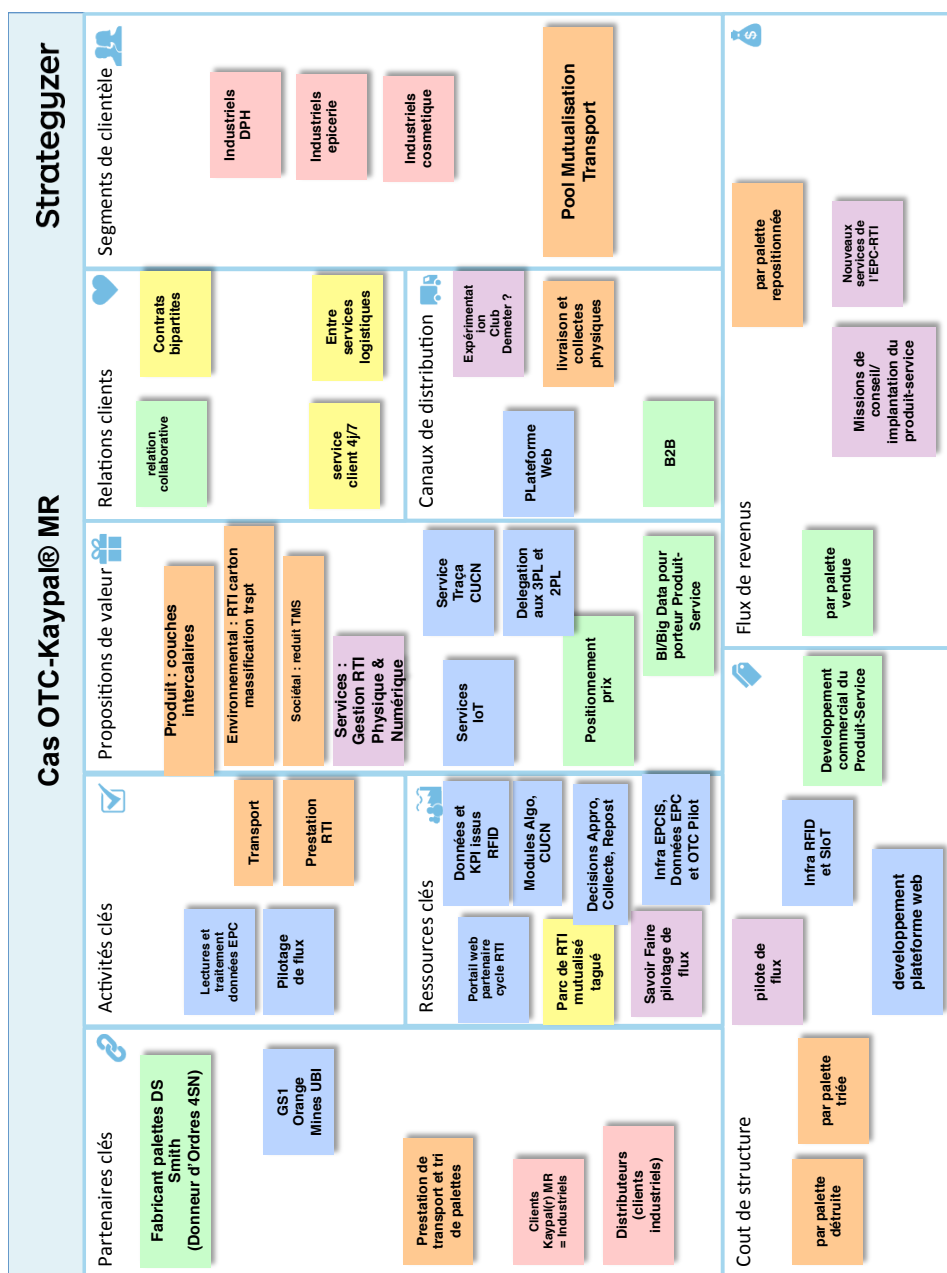


FIGURE 73 – Business Model Canvas du cas 1, OTC-Kaypal(r) MR, à l'issue de l'expérimentation en 2015

# 5 Intégration aux services logistiques

## 5.1 Introduction

Le dispositif de traçabilité et le tableau de bord d'indicateurs que nous avons produits démontrent la faisabilité de l'utilisation expérimentale du standard et des technologies EPCGlobal, pour doter une chaîne logistique d'une traçabilité plus fine, plus standardisée, aux données réparties.

A l'issue de ce premier test, nous disposons d'un parc tagué RFID, d'une flotte de lecteurs EPC, d'un ensemble de bases EPCIS et d'une application informatique pour visualiser, traiter et diffuser ces données.

Cette architecture conçue et testée, nous cherchons alors à cerner la manière dont les logisticiens s'approprient cette technologie pour accroître la performance de leurs services et quels *Business Model* ils entreprennent pour valoriser et déployer ces nouveaux dispositifs de traçabilité. Il s'agit de mesurer si, en l'état, cette offre a une valeur reconnue par la communauté logistique, et quelle est sa **portée effective**, vue depuis différents types de services logistiques, auxquels il est adossé.

Nous aborderons cette question en quatre points :

Pour commencer, nous faisons le **bilan technique global** de notre première expérimentation. Puis, nous établissons les **retours d'expérience** des différents membres du groupe projet. Nous traiterons en particulier le cas de DS Smith, porteur du projet, et propriétaire du produit-service Kaypal® MR, qui, à l'issue de l'expérimentation, n'a souhaité déployer cette solution de traçabilité événementielle à son organisation Kaypal® MR : le suivi des flux de palettes Kaypal continue d'être fourni à moindre coût, et moindre risque, par des technologies non standardisées, une solution de traçabilité propriétaire (4S Services), et des ressources humaines pour connecter le tout.

Nous cherchons alors à **transposer ces premiers résultats** à d'autres services logistiques. Convaincus de l'intérêt de poursuivre cette activité de recherche autour des

## Chapitre 5. Intégration aux services logistiques

---

technologies EPC, 4S Network cherche alors de nouvelles preuves de concepts<sup>1</sup> pouvant être testées sur de nouveaux pilotes internes, par l'expérimentation de nouveaux services logistiques, mission de conseil, et offres de services numériques.

Nous détaillons le **second cas d'expérimentation** - anonymisé en "Cas 2", pour illustrer comment 4S Network, et trois autres partenaires du projet OTC, accompagnés de deux nouveaux prestataires des technologies EPCGlobal, mais aussi EDI, **reconsidèrent la traçabilité événementielle** en 2015. Cette seconde intervention teste la traçabilité d'un service d'une autre organisation logistique complexe. Nous y expérimentons la combinaison des technologies EPCGlobal et EDI - Echange de Données Informatisées - pour tracer le groupage de marchandises. Cette solution de traçabilité événementielle est valorisée dès 2016 sous la forme d'une proposition expérimentale d'un *Business Model* de service numérique.

Discuter de l'impact de cette offre technologique sur les nouveaux BM logistiques nécessite en effet de dépasser l'utilisation purement instrumentale de ces outils de traçabilité, en suggérant de nouvelles tactiques d'affaires cohérentes avec ces offres aux marchés, internes comme externes. Nous concluons alors à la nécessité d'établir une série de BM de référence susceptibles d'être adoptés dans ce contexte d'Internet d'Objets Logistiques.

### 5.2 Retours d'expérience, Cas 1

Le bilan technique de cette première phase de recherche démontre l'intérêt de l'approche OTC, appliquée au cas du service Kaypal® MR : les choix technologiques et leur mise en œuvre *in situ* permettent de suivre ce parc sur plusieurs cycles, à l'aide de modules techniques du marché, ou développés pour compte propre, par 4S Network.

Si le calcul de ces indicateurs a été modélisé et validé à travers différents outils informatiques<sup>2</sup>, pour produire ce tableau de bord, nous estimons qu'il doit, à terme, être encodé dans un module informatique robuste et performant<sup>3</sup>, afin de produire en quasi-temps réel les indicateurs et proposer au marché un outil fiable. La chaîne de traitement ainsi conçue et expérimentée doit donc être consolidée, pour servir les applications logistiques du consortium, pour son usage interne, ou à travers une offre adressée au marché.

---

1. Proof-of-Concept ou PoC

2. Excel, Mathematica, DataNitro, contrôle manuel EPCIS, scripts Pandas/Python, OTC-Pilot V1 : trace des contenus et V2 : trace des contenants, grapheur Orange

3. Codé en langage de moyen à haut niveau, Python, C, C-sharp ou Java

## 5.2. Retours d'expérience, Cas 1

---

Globalement, la majorité des parties prenantes internes au projet<sup>4</sup>, ou externes<sup>5</sup>, restent convaincus de la valeur ajoutée de leur approche et déclarent vouloir maintenir cet effort de R&D pour optimiser et diversifier leurs offres de services<sup>6</sup> et leurs travaux scientifiques<sup>7</sup>.

A l'issue du projet, en dépit des propositions faites auprès de DS Smith au cours de l'année 2015, le déploiement industriel d'OTC, au bénéfice du service Kaypal® MR n'a pas eu lieu. Cette décision montre que la solution portée par le consortium n'est pas jugée suffisamment robuste et complète, pour remplacer, en 2015, le système d'informations développé en place depuis 2010.

DS Smith décide donc de ne pas passer son produit-service en mode de traçabilité unitaire, la brique applicative chargée du traitement des données devant faire l'objet de développements informatiques ultérieurs afin de produire de façon plus automatisée ses indicateurs.

En cela, OTC-Kaypal(r) MR vient rejoindre les précédents cas d'expérimentation de la technologie RFID, appliquées aux conteneurs et supports logistiques<sup>8</sup>, qui n'ont pas été déployés industriellement après avoir testé ces mêmes technologies sur leur système de traçabilité de palettes logistiques.

Plusieurs éléments concourent au non-déploiement à l'échelle industrielle du dispositif, sur ce service de gestion de palettes en carton :

En premier lieu, l'agenda n'a pu être entièrement respecté : la phase de projet consacré à la conception de l'infrastructure, au lancement de l'appel d'offres, au choix de l'intégrateur prestataire et au déploiement du matériel (env. 24 mois), a porté préjudice à la phase de capture et de traitement des données, puis de leur exploitation au service de l'optimisation du service de gestion de palettes.

Outre les lenteurs propres à la gestion de ce projet, implémenter et tester une solution et un matériel innovants nécessitent un apprentissage technique certain pour se saisir et maîtriser ces nouvelles technologies, et une approche originale à la traçabilité logistique. Ce retard n'a pu être comblé par la suite, et a obligé la poursuite des efforts de recherche et développement. Le temps a donc manqué pour offrir une solution robuste, permettant un déploiement industriel à l'issue de cette première expérimentation, au sein des services des partenaires OTC et dans les offres au marché.

---

4. Le groupe projet

5. Financeurs, institutions et professionnels consultés

6. 1PL, 2PL, 3PL, 4PL, gestion RTI, services numériques

7. Internet Physique, standardisation EPC, élaboration de nouveaux BM.

8. Palettes bois échange EPAL, palettes bois locatives Chep, palettes plastiques Pick and Go, Roll métalliques Container Centralen, palettes locatives bois LPR

Deuxièmement, la rareté et le prix des solutions traitement de données<sup>9</sup> EPC disponibles “sur étagère”, contraint le plus souvent les porteurs de ces projets RFID à un processus lent de conception et de test d’une solution sur mesure. Nous avons pu néanmoins identifier, et parfois expérimenter, certaines des briques prêtes à l’emploi et commercialisées en mode *SaaS*<sup>10</sup>, ce qui facilite théoriquement leur utilisation à petite échelle<sup>11</sup>. En épargnant au porteur de projet un développement informatique réalisé en propre, de tels outils permettent de gagner en temps de mise en œuvre, réduire le délai d’accès au marché, et de prioriser le paramétrage au plus près des besoins métiers et la recherche de nouveaux modèles d’affaires.

En corollaire, ce choix oblige à collaborer étroitement avec les intégrateurs dépositaires de la solution et contraint donc certains choix techniques et partenariaux, et à dépendre du BM de ces prestataires IT<sup>12</sup>. Or, 4S Network a longtemps privilégié le développement de ses solutions en interne, afin de ne pas divulguer les algorithmes de ces modèles de traitement numérique à des prestataires externes<sup>13</sup> considérant ce savoir-faire comme stratégique et devant donc être protégé.

En 2017, le moteur de données<sup>14</sup> n’est pas couvert par la standardisation EPCGlobal et donc pas disponible sur le marché, en version certifiée conforme : la standardisation ne va pas au delà de l’étage EPCIS, et ces bases n’offrent pas de services de visualisation et de pré-traitement pas encore suffisamment ergonomiques pour être utilisés facilement par un prestataire logistique TPE. Ces bases restent avant tout des lieux de stockage de données événementielles brutes, peu explicites, de simples “repositories”.

La décision de DS Smith ne préjuge en rien de la valeur d’OTC pour son offre produit-service. Elle signifie par contre, qu’en dépit des retours d’expérience positifs de tous les membres du groupe projet, de nouveaux efforts de R&D doivent être consentis dans le domaine de la standardisation EPC, afin de poursuivre la numérisation des activités logistiques. Nous voyons donc qu’à l’issue de l’expérimentation technique sur le parc Kaypal® MR subsistent des **verrous technologiques, organisationnels et scientifiques** séparant les besoins métiers, la vision, le modèle d’organisation d’une part, et les moyens d’y parvenir, tant techniques que *business*, d’autre part.

---

9. *Data Mining*

10. Il s’agit des solutions développées par des éditeurs tels que UbiCloud, F Trace, TaaS, Axway, Pentaho (Cassidian)

11. Projet, entreprise, valeur tracée

12. Facturation du développement au forfait, difficiles à “variabiliser”, délai d’obtention d’une première version robuste, coût humain de supervision du développement, de co-conception de l’application et de tests de recette

13. Éditeurs TMS, EDI, et intégrateurs EPC

14. Équivalent d’OTC Pilot ou d’un *DiscoveryService*, qui aurait pu libérer le groupe projet d’un développement fastidieux

## 5.2. Retours d'expérience, Cas 1

---

Cette décision témoigne également que DS Smith se base sur un calcul de rentabilité basé sur une exploitation unique du dispositif de traçabilité. Nous avons également pu voir cette logique à l'oeuvre chez un autre membre du consortium OTC, qui, pour décider de son engagement dans la 2ème itération EPC (Cas 2) a également procédé par calcul de ROI, sur la base des estimations présentées en fin du chapitre 4<sup>15</sup>.

Cette logique est, de notre avis, trop réductrice, car nous voyons qu'OTC peut représenter plus pour les chaînes logistiques qu'un simple outil de traçabilité de palettes en carton. Par contre, la **démonstration de ce potentiel étendu reste à faire**. Nous nous y employons dans les chapitres 5 à 9 de ce manuscrit.

Le tableau 74 ci-après synthétise la diversité des retours d'expérience du groupe projet. Ce bilan collectif du projet du 19 décembre 2014 est partagé à divers degrés par tous les membres du groupe projet présents. Les attentes de chaque entreprise et leur rôle au sein de ce projet, font que chacun ressort néanmoins avec des interrogations propres, à l'issue de l'expérimentation.

Pour élargir ce spectre et consolider ces premiers résultats, nous devons donc voir, à l'issue de ce projet, quelle peut être la mise en œuvre de ce dispositif selon une approche la plus ouverte possible et la moins dédiée à un cas d'application donné.

Après cette première expérience, ces partenaires ont engagés d'autres projets collaboratifs dès 2015, et sans discontinuer, sur un second cas d'expérimentation que nous allons traiter. Certains résultats de la première expérimentation confortent l'intérêt de cette approche, à savoir, pouvoir, à partir d'une infrastructure et des données communes, servir des objectifs métiers différents, rentabilisant ainsi ce réseau de capture et communication à l'échelle de plusieurs services d'un seul prestataire ou plus largement, d'une communauté logistique.

Nous allons consolider cette approche, sous d'autres aspects et à travers d'autres usages, confortant le potentiel de ce modèle tout en ouvrant de nouvelles perspectives.

---

15. Données confidentielles accessibles au jury de thèse, le cas échéant

## Chapitre 5. Intégration aux services logistiques

	Rôle principal	Retour d'expérience	Nouveaux verrous
DSPF	Portage et marquage parc	Premier parc RTI carton entièrement tagué RFID	Preuve des gains métiers. De la connaissance fine du parc à la rotation supplémentaire
4SN	Coordination projet et traitement données	Apprentissage EPCIS et nouvelles perspectives métier 4PL Dynamique des projets Modularité des architectures EPC (Plateforme Ubi, EPCIS Orange)	Perte de l'outil OTC Pilot et accès aux données  Retard au déploiement matériel et constance des lectures sur site  Rentabiliser cet effort de R&D en commercialisant des services de traçabilité dès 2015
Astre	Lectures sur site	Intérêt des EPCIS pour autres cas d'application propres aux transporteurs	Absence de tableau de bord  Améliorer les tournées de collecte
FM	Lectures sur site	Intérêt des EPCIS pour autres cas d'application 3PL, notamment la traçabilité des marchandises en mode réseau Matériel de lecture simple Feedback par mail	Absence de méthode pour définir le déploiement métier
GSI	Conformité au standard	Démonstrateur multi-EPCIS en boucle ouverte  4 propositions de valorisation OTC : déployer, dupliquer, simplifier, approfondir	Traitement des données limité  Valeur client non perçue Equation financière pas assez attractive Doter les EPCIS de fonctionnalités de visualisation plus ergonomiques Généraliser l'usage des technologies EPC
Mines	Routage en mode PI	Démonstration PI-conteneur  L'optimisation accélère la rotation	Traitement des données limité et insuffisant  EPCIS en mode Internet Physique (Discovery Service, Capture automatique)
Orange	Mise en œuvre standard	Réseau de bases Flexible Computing Express  Matériel de capture innovant (smartphone+raquette)  Cout compétitif  Développement d'un grapheur OTC	Perspectives de déploiement de la solution sur deux cas  Pas de démonstration Discovery Service et contrôle d'accès fin  Prototype à stresser et consolider
Autres		Démonstration Ubi-Cloud	Coûts fixes trop élevés pour une PME

FIGURE 74 – Retours d'expérience des partenaires du projet OTC-Kaypal® MR, Cas 1



## 5.3 Validation interne, Cas 2

### 5.3.1 Méthodologie

Nous introduisons ici les éléments méthodologiques de notre seconde expérimentation : notre posture, la question de l'accès aux données d'innovation de BM, et la démarche de recherche de nouvelles preuves de concept.

Nous présentons ensuite le contexte de cette seconde expérimentation, les résultats de cette seconde étude de Cas tant du point de vue de la configuration technique choisie, de sa signification en termes d'innovation numérique et ses conséquences en termes d'innovation de BM.

**Données primaires** : Ayant oeuvré à l'expérimentation de ce nouveau système de traçabilité, nous pouvons mettre en relation les éléments techniques connus, et les éléments saillants de l'offre de service et de son BM, diffusés publiquement, en tant que cas d'expérimentation de l'Internet Physique<sup>16</sup> .

#### **Posture**

Tous les résultats présentés sont issus directement ou inspirés des projets que nous avons gérés ou accompagnés sur le terrain CIFRE de 2011 à 2016. Ils combinent des éléments de réflexion prospective, d'expérimentation de terrain, d'offre de service au marché et l'identification de nouveaux BM. Ces résultats reflètent la richesse des débats, des discours autour de ces nouveaux modes de traçabilité, et des éventuels nouveaux modèles logistiques que l'on peut concevoir, sur cette base informationnelle. Chacune des itérations présentées contribue à consolider notre compréhension de ces dynamiques et à affiner l'offre OTC, en partant des besoins internes au groupe projet.

Dans cette étude de Cas, nous adoptons une posture d'observation, de distanciation, une recherche sans intervention directe sur l'organisation focale, afin d'observer comment les entreprises du groupe projet, et du secteur s'approprient les résultats et quelles sont leurs stratégies et innovations propres, sans interférer sur les processus BM en place, ni inciter l'adoption de logiques BM issues d'OTC. Nous procédons ensuite à une seconde intervention confirmant les résultats du Cas 1.

#### **Identification de nouvelles preuves de concept**

En 2015, 4S Network engage une recherche de nouvelles preuves de concept<sup>17</sup> prolongeant

---

16. Conférence IPIC 2015 [Le Roch, 2015], GS1 2016, Conférence Supply Chain Event du 8 novembre 2017

17. Voir un exemple de fiche détaillée de PoC, figure 124 en annexes

OTC. Au préalable, suivant Roerich in [Chanal and al., 2011], nous procédons à l’analyse de valeur de l’offre OTC, et élaborons le tableau 76, ci-après. Le schéma 75 résume et situe les nouveaux cas applicatifs identifiés au cours de ces ateliers internes à l’entreprise 4S Network.

La recherche de ces **nouvelles perspectives de déploiement du dispositif OTC** réduit l’incertitude selon [Osterwalder et al., 2015], identifie de nouvelles applications et entame un travail de conception au plus près des services logistiques actuellement proposés sur ce terrain : ateliers de co-packing, localisation en entrepôt, etc. . . Les numéros figurant en rouge sur ce schéma rapprochent ces propositions de services de tactiques d’affaires pouvant les soutenir, listées dans un tableau des BM de référence, élaboré en 2015 (voir fin du chapitre 6). Dès la phase de conception d’une offre à dominante technique, cherchant à satisfaire un besoin logistique, nous identifions ainsi précocement les tactiques BM correspondantes, et appropriées à cette offre.

### 5.3.2 Accès aux données primaires

#### Accès aux données primaires d’innovation du BM

Le BM étant un sujet sensible, tabou, un objet inconnu aux contours mal définis, et confidentiel dans les organisations, il ne donne donc pas lieu à une abondante communication, contrairement aux sujets et résultats plus techniques ou organisationnels. Pour bien comprendre le processus d’innovation à l’oeuvre, il faut également se pencher sur les motifs d’échec ou de rejet d’un modèle proposé. Or, rares sont les travaux présentant une démarche à travers ses essais et erreurs, vus de l’intérieur de l’organisation, ici en l’espèce, une entreprise et son consortium de projet.

De manière générale, rares sont les entreprises qui donnent facilement accès aux arcanes de leur *Business Model* [Haggege, 2013]. Le plus souvent, les cas de BM communiqués sont des cas de réussite, sans faire état du lent processus de conception, de tests, et des multiples itérations ayant, finalement, abouti à ce modèle reconnu et performant [Osterwalder et al., 2015].

Au final, la littérature se focalise sur les quelques cas emblématiques, en tant que *role models*<sup>18</sup> [Baden-Fuller and Morgan, 2010]. L’exposition de ces cas emblématiques masque l’étendue de la recherche de nouveaux BM n’ayant finalement pas abouti, mais pouvant nous apprendre autant du processus d’innovation.

La littérature abondante sur le premier type de cas évoqué, doit maintenant investiguer afin de cerner les “mécanismes” à l’oeuvre dans les **phases de conception des BM des entreprises de moindre envergure offrant des services en B2B dans une organisation étendue**, et de détailler les BM des grands groupes industriels, four-

---

18. Apple, Dell, Kodak, Nokia, Nescafé, Hilti, Ryanair, Xerox, Gillette, RyanAir, Manwin

### 5.3. Validation interne, Cas 2

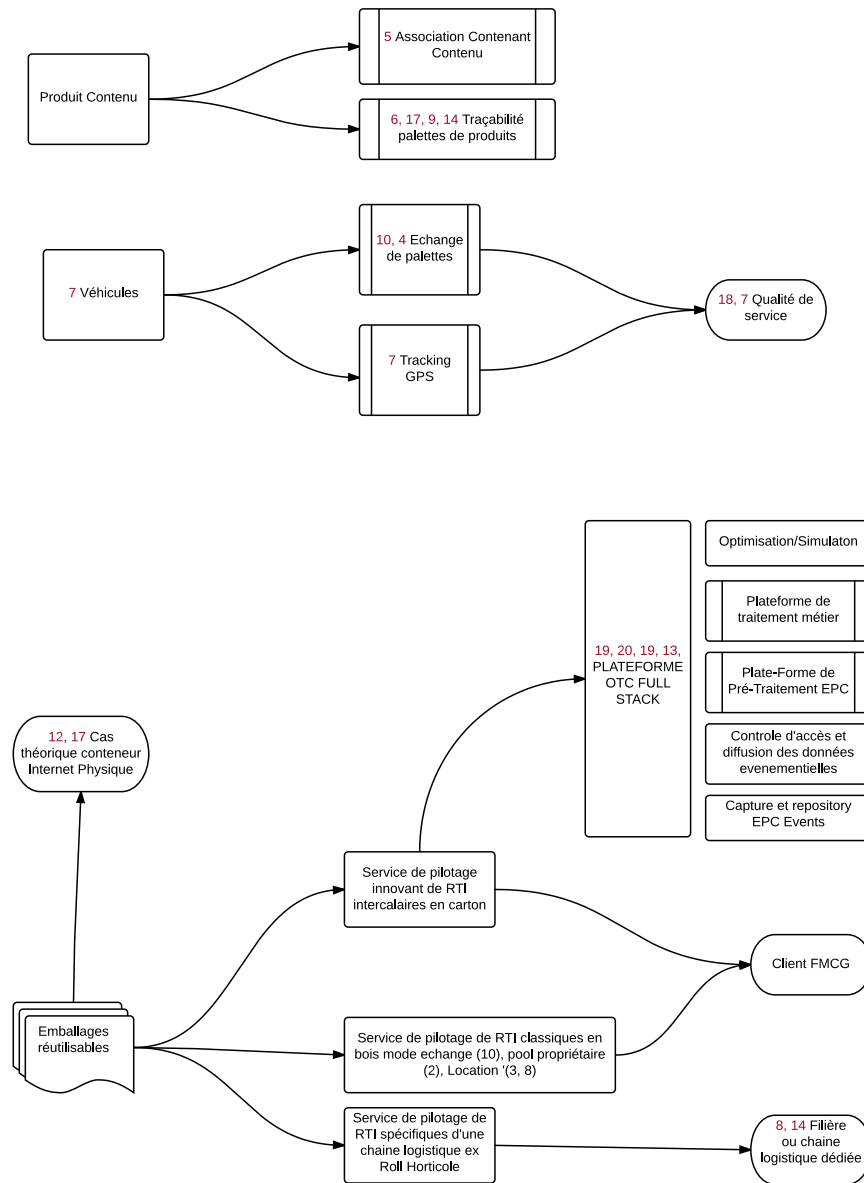


FIGURE 75 – Cartographie de nouvelles "preuves de concepts", identifiées par 4S Network, 1er trimestre 2015

nisseurs de produits sur le marché B2C, qu'ils ont su implémenter et imposer à leur secteur.

Nous avons dû donc pallier cette absence de visibilité et d'accès, et mener une démarche parallèle et complémentaire autour de l'innovation de BM, détaillée dans le

## Chapitre 5. Intégration aux services logistiques

Nouvelles fonctions de traçabilité	Propriété élémentaire d'un élément du système d'informations induisant la nouvelle tactique d'affaires	Tactique d'affaires, Sources de valeur	Contraintes au déploiement
<b>Tracking sérialisé des objets</b>	Granularité fine du suivi des opérations  Système de codification : support GRAI , palette SSCC, conteneur BIC, véhicule GIAI	Stockage, traitement de données Identification facteurs de performance de chaque objet (localisation, appartenance, performance, état)	Coût tracking/valeur objet tracé
<b>Qualification des sites clients et prestataires</b>	CRM Evaluation (scoring) des acteurs (impact et risk assessment)	Impact physique Qualité de service Pricing	Couverture RFID/EPC
<b>Qualification parc</b>	Suivi global des assets	Etat pool Décisions de réapprovisionnement	Complétude des lectures
<b>Tracking standardisé</b>	Scalabilité Compatibilité	Déploiement modèle  (faible) Coût d'entrée	Inter-opérabilité Propriété et étendue du réseau Technicité
<b>Exploitation des données partagées</b>	Distribution des données Subsidiarité Sécurisation	Limite effets de rente  Exploitation à travers plusieurs BM	Capacité d'exploitation du porteur
<b>Lecteurs RFID non spécifiques Plasticité de l'application OTC</b>	Matériel pré-existant (Android standard)  Mobilité	Coût unitaire faible	Qualité des données produites, fiabilité
<b>Modules Architecture orientée tracking RTI</b>	Standardisée	Compatibilité modules, modularité	Coût indirect standard Epc  Maitrise technique
<b>Traçabilité indirecte produit en réseau</b>	Rapidité, shunt prestataire(s)	Accès direct pour un industriel	Accès aux données Interfaçage WMS Précision tracing
<b>Sécuriser les données événementielles</b>	Adapté à un contexte business du moment (à la transaction)	Plasticité	Codification préalable des parties de la transaction et des critères d'accès  Module séparé
<b>Traitement multi EPCIS stocké dans une base dédiée</b>	Filtrage préalable  Données filtrées disponibles Rapidité de requête	Sécurisation exploitation d'un jeu de données pour une exploitation définie	Nouvelle base EPCIS à créer

FIGURE 76 – Analyse de valeur de l'offre OTC

chapitre 6. Abordant cette question dans les phases initiales de sa conception, au sein d'une TPE logistique<sup>19</sup>, nous sommes en position de compléter les travaux classiques de recherche sur les modèles d'affaires qui privilégient une approche *ex post* sur des modèles reconnus de grandes entreprises.

19. Très petite entreprise, effectif : 6 personnes

Nos résultats sont basées sur cette conception en laboratoire (chapitre 6) et des observations in situ (ce chapitre 5), sur les décisions managériales majeures du processus d'innovation (jalons de projet Go/NoGo, décisions d'affectations budgétaires). En ce qui concerne l'élaboration fine du BM proprement dit, nous n'avons, pas eu accès aux processus internes de construction de cette innovation logistique depuis 2012 et n'avons donc pas eu accès au processus de conception de son *Business Model*, actuellement déployé. Cependant nous avons pu en observer les résultats et décisions externes, et la proposition de valeur communiquée publiquement. Nous avons donc abordés ces BM initiaux en mode "boîte noire". Ces précautions préservent la confidentialité entourant ce service, tout en autorisant une analyse du SI et l'observation de l'émergence de nouveaux modèles d'affaires.

Constatant de nombreuses divergences quant à la notion même de *Business Model* sur le terrain, nous avons préféré **nous écarter de ce biais de formulation**, en ne procédant pas par voie d'entretiens semi-directifs. En effet, par delà le discours, les décisions des acteurs, les orientations du projet et l'utilisation effective des dispositifs testés sont, à notre sens, évocatrices, bien que fragiles, les signaux perçus au cours de cette recherche restent relativement faibles, au vu des efforts de recherche et développement déployés. Suivant [Latour and Porter, 2013], nous accordons plus de crédit aux actions réellement entreprises qu'aux discours des acteurs.

Une validation économique sur de nouveaux terrains, et auprès du marché, est un véritable "juge de paix", dépassant le contexte initial, Kaypal® MR et indépendant des points de vue individuels - très variables - sur la question. Les décisions managériales sont, de ce point de vue, la meilleure preuve d'une validation ou invalidation d'une proposition technologique. Elles objectivent un matériau complexe, riche et parfois confus.

Pour ce faire, nous analysons dans ce chapitre les initiatives de valorisation, faisant directement suite à l'expérimentation OTC. Nous allons présenter brièvement les résultats à date de ces initiatives 2015–2017 et voir dans quelle mesure ces nouvelles ressources numériques contribuent à l'innovation de services d'un prestataire logistique.

#### 5.3.3 Expérimentation 2

En 2015, certains partenaires OTC souhaitent poursuivre l'expérimentation EPCIS en testant cette traçabilité événementielle sur le nouveau service de 4S Network. Cette seconde expérimentation technologique a pour fonction de tracer des unités logistiques massifiées, composées de plusieurs palettes de marchandises - et à valeur unitaire largement supérieure aux unités OTC. Bien que l'utilisation ici de l'approche de traçabilité ouverte

## Chapitre 5. Intégration aux services logistiques

---

soit sur ce cas plus ciblée, les **fondements technologiques sont analogues**<sup>20</sup>.

Par cette nouvelle configuration, ce consortium cherche à “réduire la toile”, pour évoluer dans un périmètre où la technologie est maîtrisée, et la captation de valeur, au moyen d’un BM connu, aboutit ainsi plus rapidement à une offre crédible et robuste. Nous opérons ainsi un retour à des applications ancrées dans l’activité de 4S Network.

A la suite du projet OTC et de cette recherche de nouvelles preuves de concept (PoC), voire de nouvelles expérimentations pilotes, un nouveau cas d’application du standard EPCGlobal en logistique a retenu l’attention de 4S Network et de trois de ses partenaires. Ce nouveau cas, est une prestation logistique complexe, dont nous testons le dispositif de traçabilité EPC.

Cette expérimentation a débuté en février 2015. Nous l’avons accompagnée jusqu’en juin 2016, elle se poursuit depuis lors. Cette expérimentation associe 4S Network, aux compétences et ressources scientifiques et logistiques de trois de ses partenaires OTC.

Cette expérimentation repose sur les mêmes principes et ambitions OTC d’identification EPC : de solutions de traçabilité légères, de standardisation et de la volonté de diffuser les produits de traçabilité aux différentes parties prenantes : transporteurs, chargeurs, entrepôts, des données de localisation, de qualité de service, de livraison de leurs marchandises et véhicules. Ceci, pour optimiser le service en place, mais aussi pour pouvoir étoffer l’offre logistique par de nouveaux services numériques, en interne et en externe, au sein du consortium.

Ce service est, au même titre qu’OTC-Kaypal(r) MR, l’un des premiers démonstrateurs sur le terrain de certains concepts de l’Internet Physique [Ballot et al., 2014]<sup>21</sup>. Il se veut aussi le démonstrateur d’une solution de traçabilité permettant une implémentation rapide, notamment pour sa phase de croissance internationale à venir, sans trop dépendre des systèmes d’informations en place.

Cette prestation logistique (figure 77) se différencie des offres logistiques concurrentes par son pilotage d’un réseau ouvert de transport, par le développement d’une solution

---

20. Codification EPC, base de donnée EPCIS, lectures mobiles par téléphones portables et une application Android, communication par réseau Wi-Fi et Internet, capture et diffusion des données en mode collaboratif

21. Gestion de tournées multi-drop et multi-pick, massification sur des plateformes régionales, découplage des transports en amont et en aval de ces plateformes logistiques régionales, traçabilité unitaire, saturation des capacités de transport

### 5.3. Validation interne, Cas 2

opérationnelle physique, contrairement aux acteurs purement numériques, et par le pilotage d'un réseau de transport, selon une approche originale et non propriétaire, à l'échelle nationale.

Donneur d'ordres	Commande et rémunère	Prestataire	En fonction de	Au tarif de
Industriel	Transport Aval	Prestataire 4PL	Quantité de marchandises et département site distributeur	Grille tarifaire
	Routage	Prestataire 4PL	Quantité de palettes sol	Prix de routage
Prestataire 4PL	Transport	Transporteur Aval	Nombre de camions	Cout camion complet
	Cross-docking	Plateforme régionale	Quantité de palettes sol traitées	Grille tarifaire

FIGURE 77 – Prestations, unités de compte et monétisations du service 2

Afin de ne pas imposer une solution unique et propriétaire et pour assurer le passage à l'échelle industrielle de ce service, les acteurs de cette offre cherchent, d'une part à s'affranchir de la complexité liée aux systèmes spécifiques de chaque nouvelle partie prenante<sup>22</sup>, et d'autre part cherche à limiter l'interfaçage entre clients, prestataires locaux<sup>23</sup> et transporteurs aval.

L'approche "prête à l'emploi" (*plug and play*) revendiquée s'appuie ainsi<sup>24</sup> sur un système de traçabilité le plus standardisé possible, de façon à ne pas dépendre des codifications et technologies propres à chaque réseau, ceci afin de pouvoir se connecter au réseau de prestations sans devoir financer seuls et subir un interfaçage informatique ou humain coûteux, incertain et temporaire.

Cette seconde expérimentation du modèle OTC opère par scalabilité. **Déployer les outils vers toute unité de service**

La scalabilité, c'est-à-dire la possibilité de changer d'échelle **sans modifier la structure de coût**, voire de bénéficier de rendements croissants, permet de concevoir un modèle en périmètre réduit, puis de le déployer sans seuil économique rédhibitoire, à l'ensemble des acteurs clients de ce service. Le modèle OTC possède cette propriété, au sens où,

22. Son TMS, son ERP, ses indicateurs de performance, ses systèmes de communication

23. Plateformes de groupage

24. Cette standardisation concerne aussi l'organisation du service lui-même qui se veut indépendant des réseaux logistiques et occupe ainsi une position neutre et indépendante de ces partenaires. Cette offre de facilitation et de démocratisation de ce service logistique est construite avec les transporteur. Elle entend fonder un réseau de transport collaboratif à grande échelle, sans imposer une solution unique et propriétaire

dans notre périmètre, il nous semble invariant d'échelle : ses principes fondamentaux<sup>25</sup> sont inchangés, qu'il soit appliqué à l'échelle d'un site ou d'un éco-système logistique tout entier, que l'on s'adresse à l'amont d'une chaîne, ou bien à son aval. Les coûts fixes d'abonnement EPCIS et téléphoniques, de développement informatique, de prestation sont, dans l'immédiat, aidés sur fonds publics, et/ou répartis entre les partenaires du service, et ne constituent donc pas de barrières à l'entrée de l'expérimentation.

Par scalabilité, les efforts de conceptions initiaux peuvent servir ces multiples niveaux, sans reconfiguration fondamentale. Les règles de traçabilité sont inchangées. Certaines entorses au standard originel sont pratiquées néanmoins pour cette seconde itération, sans impact sur sa logique d'ensemble, et qui démontrent sa versatilité et permettent d'abaisser le seuil d'investissement en passant d'un mode *Object* (Cas 1) à un mode *Quantity* :

- Aux granularités extrêmes, tous les objets logistiques ne sont pas identifiés par EPC,
- Les colis et UC unités consommateurs (UC) ne sont pas sérialisés EPC,
- Les infrastructures ou les sites ne sont pas identifiés systématiquement par code GLN/SGLN ou, du moins, cette codification n'est pas systématique : seuls les adhérents GS1 bénéficient de cette codification et l'application de ce schéma de codification mériterait une meilleure harmonisation des référentiels.

### 5.3.4 Pour une simplification technologique

Afin de disposer d'une solution utilisable sous un délai réduit, et diminuer les tests préalables, l'équipe projet a voulu combiner des modules informatiques industriels classiques, en l'occurrence un portail EDI, disponibles sur étagère. Ils associent des technologies EDI éprouvées, une base de donnée EPCIS unique, alimentée en événements<sup>26</sup> une conversion de fichiers issus de l'application de transport TMS et du tableur du service de pilotage, au formats XLS et CSV.

A ce jour, l'application de traçabilité est orientée sur les besoins de ce seul cas d'application Cas 2 et ne cherche pas à ce stade à fonder un réseau ouvert multi-applications, qui serait la **transposition numérique de son approche logistique** multi-distributeurs, multi industriels, multi-prestataires logistiques et multi-transporteurs. Cette architecture du système d'informations ne copie donc pas l'organisation logistique, au contraire, elle entend établir une approche unifiée de la traçabilité, en s'affranchissant des spécificités organisationnelles de cette **multitude** d'acteurs.

---

25. De codification, de traçabilité de flux, de pilotage, de traitement de données

26. En mode optionnel par une application Android de capture des identifiants par lecture optique de QR code des codes de groupages reçus sur plateforme logistique



Ce système d'informations reste par ailleurs dédié à une forme de traçabilité, calquée sur le système d'information initial du service<sup>27</sup>, et alimenté manuellement, dans un second temps, par les données de commande issus d'un logiciel de gestion du transport, et à terme de l'application de gestion des opérations. Ces choix technologiques sont donc marqués, conditionnés par les conditions du début de l'expérimentation en 2015. En cela le service répond aussi au standard TMS utilisé par la plateforme de groupage de l'expérimentation pilote de ce service. Les modules de traçabilité restent dans cette phase d'expérimentation, déconnectés et indépendants des applications de gestion du service<sup>28</sup>.

Cette solution est donc actuellement dans une orientation mono-service, au bénéfice d'un seul acteur de la chaîne, et offrant une visibilité centrée sur 2 étapes logistiques tracées manuellement : commande et réception sur site client. En cela, ce cas est très intéressant car il opère, en pratique, sur la période 2015–2017 un **repli pragmatique dans l'utilisation des standards EPCGlobal**, où les choix technologiques visent une exploitation donnant la priorité au déploiement opérationnel de la solution logistique. Le tableau 97 résume ces choix technologiques et managériaux et les compare à notre première expérimentation (chapitre 4).

Ce choix d'une implémentation, moins complexe que notre premier cas OTC-Kaypal® MR s'avère judicieux, dans la mesure où il est plus simple à développer, à mettre en oeuvre et à tester. Le système d'information du service est ainsi testé module par module<sup>29</sup>, avec un nombre croissant de partenaires et une complexité testée pas-à-pas :

- Test de l'intégration des données de commande en interne,
- Suivi des événements non conformes uniquement pour se concentrer sur les événements les plus conséquents, et ne pas traiter la masse de commandes ne nécessitant pas d'intervention opérationnelle,
- Test de communication de ces alertes et des documents associés (B/L émargés) avec un industriel,
- Simplification de l'application mobile Android,
- Utilisation de cette application pour tracer les réceptions sur site Distributeur (figure 78),
- Suivi des entrées/sorties des plateformes régionales par smartphones Android.

Ici, 4S Network et ses partenaires privilégient les systèmes en place, et les **technologies classiques de point à point**, telles que l'EDI (Echange de Données Informatisé),

---

27. Import de données au format Excel

28. Facturation, routage, service client

29. TMS, traçabilité, simulation de tournées, calcul d'émissions CO2, gestion des palettes échangées, facturation, commandes de transport, affrètement, tableau de bord opérationnel, tableau de bord performance globale, communication vers les transporteurs et logisticiens, suivi du transport, prise de RDV distributeur

## Chapitre 5. Intégration aux services logistiques

---

en les associant à une infrastructure EPC simplifiée. Contrairement aux technologies du standard de réseau EPCGlobal, ces technologies EDI, standardisées également par GS1, sont disponibles, connues et maîtrisées par tous les acteurs de la chaîne logistique<sup>30</sup> et permettent ainsi de s'appuyer sur un standard de fait et de déployer la solution plus rapidement.

Ces résultats démontrent l'intérêt que portent ces différents partenaires, leurs clients et leurs prestataires, aux dispositifs de traçabilité logistiques<sup>31</sup>, et, cependant, infirment *in fine*, une faisabilité technique de type *plug and play* d'une solution trop complexe et trop étendue.

En effet, ces expérimentations successives ont nécessité entre 6 et 18 mois de recherche et développement, avant de pouvoir déployer le matériel sur sites, le cas échéant.

Cela illustre, y compris dans cet environnement mieux maîtrisé, **la charge de recherche et développement minimale** que ce prestataire logistique TPE et ses partenaires doivent supporter pour, progressivement, pouvoir s'approprier un peu plus ces technologies et pouvoir les intégrer à leurs services.

Ces premiers résultats obtenus confirment nos premières conclusions à l'issue de l'expérimentation OTC-Kaypal® MR. La poursuite de cette expérimentation de traçabilité événementielle, auprès d'un industriel pilote aide également à consolider ces résultats et opérer une validation externe de cette solution de traçabilité et de son offre de service.

### 5.3.5 Prémice d'innovation de BM

A l'issue de cette expérimentation, vue depuis l'entreprise 4S Network, nous pouvons donc relever que :

- Ces travaux sont basés sur des offres de services construites avant et pendant l'expérimentation de l'EPC.
- Les outils techniques supra sont re-développés, à chaque itération, pour servir des applications aux besoins similaires. Il n'y a pas de capitalisation des expériences passées chez 4S Network, ses partenaires et plus largement, dans la communauté logistique<sup>32</sup>, bien qu'il pourrait y avoir ré-emploi des résultats et de certains modules techniques désormais propriété de ces partenaires<sup>33</sup>. La charge d'investissement croît d'autant et n'est que rarement répartie entre les partenaires. Ces

---

30. Industriels chargeurs, distributeurs, transporteurs, prestataires logistiques

31. Standardisés, au service d'organisations logistiques étendues, complexes, reconfigurables, multi-partenaires

32. Professionnelle comme académique

33. Applications Android, plateformes de configuration, moteur de données, grapheurs EPCIS, bases, algorithmes, matériel de lecture EPC

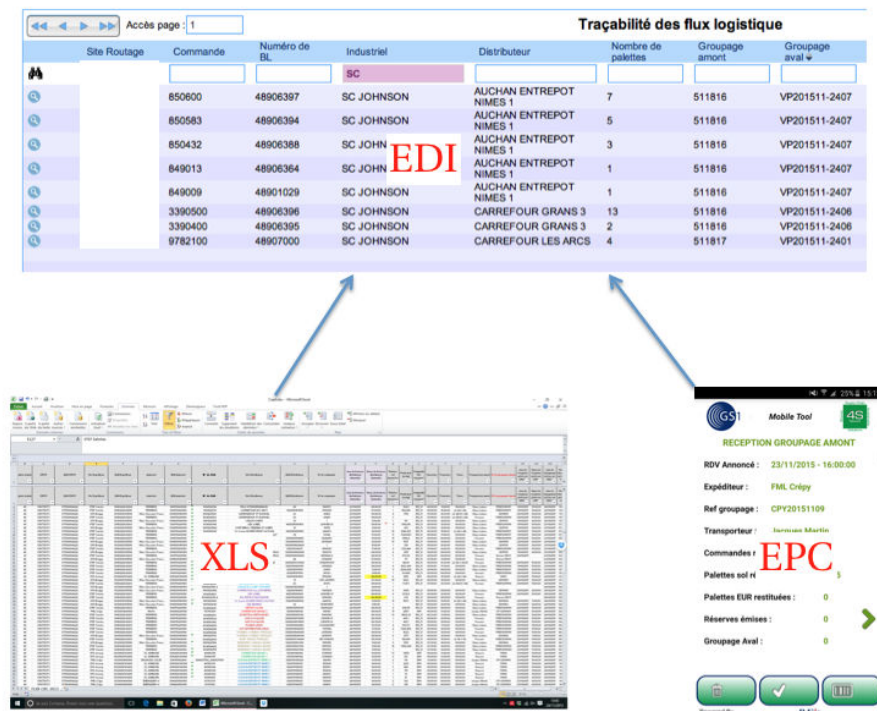


FIGURE 78 – Tableau de bord de traçabilité du service 2

deux facteurs combinés élèvent le seuil de rentabilité, dit date de “break-even”.

- Le standard est à ce stade un argument plus marketing que technique ou *business* au sens où, le dispositif est utile à petite échelle et peu diffusé chez les partenaires. La qualité d’inter-opérabilité du standard n’est donc pas valorisée à large échelle, ou utilisée à ce stade. Elle peut même être une menace potentielle dans la mesure où sa diffusion publique, sa présence sur l’Internet via les EPCIS, le portail EDI, les marchés d’applications type PlayStore Google, l’expose à un piratage malveillant.
- Les solutions de traçabilité ainsi construites, ne sont pas encore traduites en offres de services numériques autonomes, limitant par là une utilisation élargie et rapide des résultats de ces projets, auprès des clients des membres des consortia de projets ou de leurs filiales. En définitive, à l’issue de la période d’expérimentation, le dispositif de traçabilité du Cas 2 est, lui aussi, maintenu au stade expérimental et n’est donc pas encore intra-connecté au système d’information de l’entreprise ; A ce stade, nous marquons une étape et affirmons que la rupture numérique ne concerne pas encore pleinement les acteurs de la logistique de distribution et leurs structures d’accompagnement<sup>34</sup>, bien que sa performance logistique soit reconnue,

34. Pôles, financeurs, labos, prestataires

## Chapitre 5. Intégration aux services logistiques

---

atteinte et qualifiée d'innovante. Cette performance est notamment due à une maîtrise des systèmes d'informations et des traitements des données relativement classiques.

En dépit de ces limites au déploiement inter-organisationnel d'un réseau de traçabilité standardisée, cette première **version réduite** a néanmoins été pu être testée auprès d'industriels pilotes, sur les données d'une plateforme régionale de groupage aval, et donner lieu à une **première proposition de monétisation** de ces données événementielles.

La **réduction de la complexité technologique** a ainsi permis à 4S Network d'offrir un service numérique en marge de son offre principale de prestation logistique, sur la base d'une version simplifiée de la solution de traçabilité standardisée en réseau.

**Cette prémisse de l'innovation de BM démontre une première corrélation, voire une causalité entre l'introduction d'un réseau de données standardisées et l'évolution du portefeuille du Business Model de cette société de conseil et de services logistiques.** Il constitue une première "réaction" aux "stimuli" de nos interventions Cas 1 et Cas 2.

A terme, 4S Network entend développer ces services numériques à hauteur de 50% du chiffre d'affaires du service Cas 2. Pour ce faire, de nouvelles itérations de développement et de consolidation seront nécessaires et envisagées en 2018, pour valider totalement les choix technologiques opérés - **basés sur EPCIS ou sur des architectures alternatives** - et intégrer ce module au système d'information principal.

Dans ce contexte, la conception d'un nouveau BM, a aussi pour fonction d'explicitier les nouvelles approches de création de valeur de ces prestations : pour adhérer à ces offres de service innovantes, les prestataires, clients et financeurs de ces prestataires logistiques doivent en effet appréhender les nouveaux enjeux et les tactiques adoptées pour y parvenir : quelle "feuille de route de l'innovation" doivent-ils comprendre, élaborer, adhérer et emprunter ?

Pour **soutenir et cadrer cette volonté manifeste d'innovation autour du BM**, nous explorons les modèles susceptibles d'émerger d'un tel contexte associant innovation de modèle logistique<sup>35</sup> et numérisation, et mise en réseau des données logistiques internes et externes.

Cet exploration suppose de changer de focus, quittant le focus technique (chapitre 4), nous nous centrons sur les *business models* que **ces nouveaux modèles induisent et**

---

35. Exemple : location sur un modèle de produit-service

**requièrent.** Compte tenu des résultats de nos deux expérimentations de terrain, et des verrous persistants, nous estimons devoir poursuivre celles-ci pour que 4S Network et ses partenaires du secteur logistique maîtrisent cette technologie et valident par l'offre au marché, ce type de modules de traçabilité.

Notre analyse de ce cas a en effet révélé à la fois les enjeux techniques, mais aussi économiques, du déploiement de ces solutions.

Les prémisses d'innovation de BM, voir le canevas, figure 79, nous conduisent à explorer systématiquement ce champ afin de valoriser les acquis technologiques et d'assurer le passage à l'échelle des services expérimentés au sein des organisations -projets coordonnés par 4S Network.

Cette démarche permet de comparer aux *Business Models* du terrain en place ou émergents et identifier les prémices de nouvelles approches de valorisation<sup>36</sup>. Cette inclusion de mesures numériques dans l'équation de valeur marque une rupture significative dans la manière de valoriser les ressources de ce prestataire par son équation de valeur, et, elle indique une étape dans la transformation numérique de ces prestations : l'offre numérique vient étoffer le portefeuille de services initialement composé de prestations logistiques et environnementales.

---

36. Un nouveau service numérique monétisé x euros (montant confidentiel) par unité logistique tracée

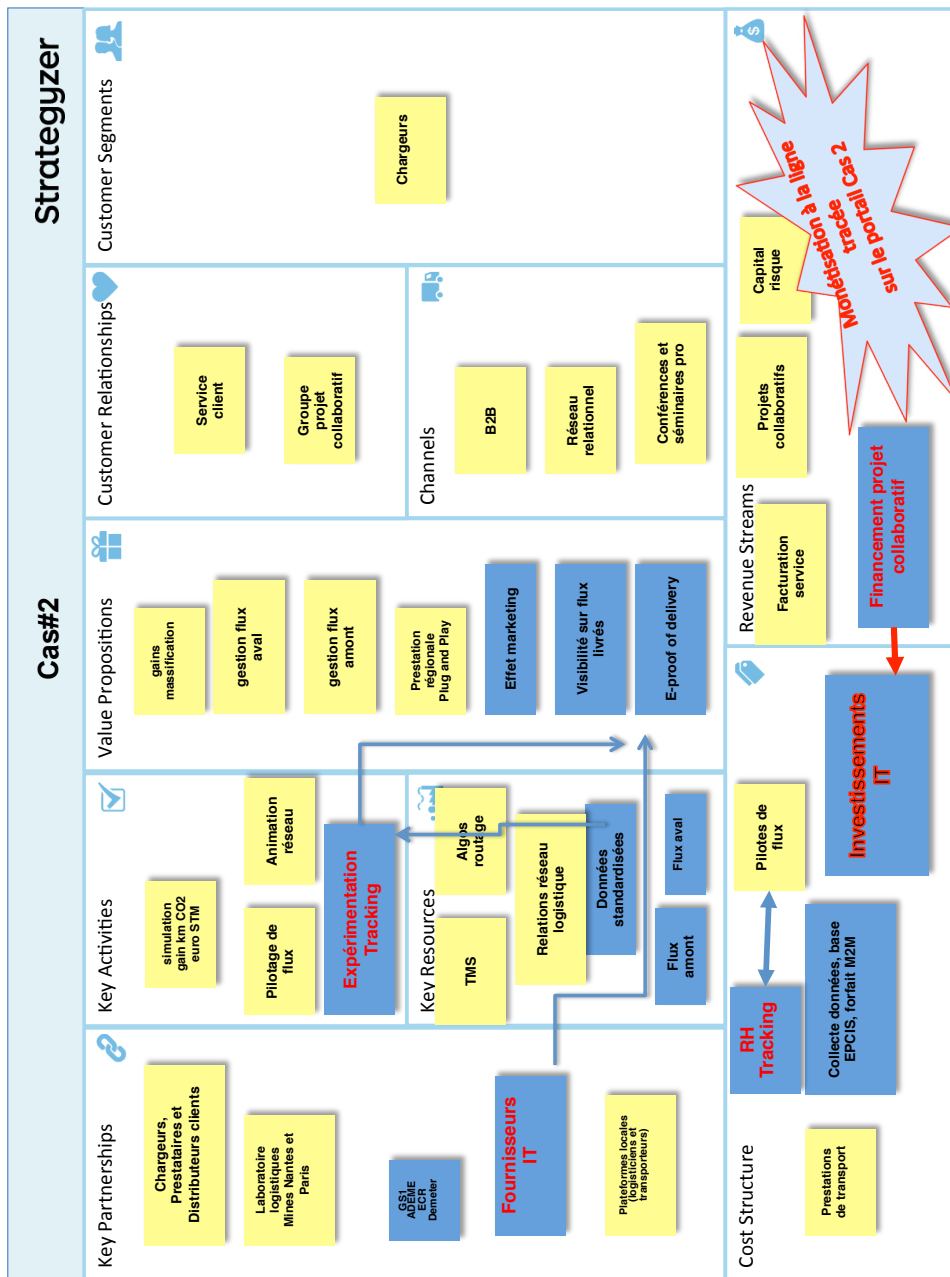


FIGURE 79 – Business Model Canvas du Cas 2, en 2017

## 6 Conception dirigée de business models

Nous venons de décrire et analyser l'intégration des produits d'expérimentations de deux solutions de traçabilité que nous avons testées chez 4S Network, ce qui nous permet d'identifier différents modes de valorisation de cette technologie, dans les services de ce prestataire logistique, de ses partenaires, prestataires et clients, et plus largement, des chaînes logistiques de distribution.

La mise en oeuvre de ces solutions conduit logiquement les logisticiens à envisager de **nouveaux services logistiques ET/OU numériques**, bien que leur offre se compose encore en majorité de services logistiques, axées, de fait, sur la gestion de flux physiques. Les modules numériques, nécessitant de nouvelles expérimentations pour être validées, et pour exprimer pleinement leur modèles de données originaux, ne sont pas encore pleinement intégrées à ces services logistiques innovants, ou ne sont pas packagés en tant qu'offres de services numériques autonomes<sup>1</sup>, même si ces ambitions restent encore inscrites dans la stratégie de ces prestataires.

À l'issue de la seconde itération expérimentale, on observe néanmoins l'ouverture du système de traçabilité vers les clients industriels. Cette offre de service numérique mobilise un *Business Model* original, car doté d'une équation de profit qui est fonction d'unités de mesure proportionnelles à la fois au flux physique<sup>2</sup> et au flux d'information fourni par le service à ce client industriel<sup>3</sup>.

Ce résultat notable, **observé directement sur le terrain**, nous incite à poursuivre notre recherche de nouveaux BM. Bien que la conduite de ces travaux nous conduise jusqu'à cette identification d'un nouveau *Business Model* de nature physico/numérique, ce résultat ne saurait représenter tout le potentiel d'innovation pouvant, à terme, naître d'un tel contexte. Pour disposer d'un référentiel BM représentatif, nous cherchons ici à **systématiser cette innovation de BM**, en laboratoire, en partant des attributs du

---

1. De traçabilité, de mesure de la performance environnementale, de routage logistique, de simulation de réseau, de mutualisation du transport

2. Nombre de bons de livraison

3. Nombre de traces numériques des groupages référencés par ce B/L

modèle d'informations OTC et en entreprise, à partir de nos observations et notre analyse de l'utilisation des produits d'expérimentations de traçabilité ouverte de conteneurs logistiques<sup>4</sup>.

### 6.1 Introduction

Conformément aux attentes des consortia de ces projets et de leurs financeurs, nous poursuivons l'étude des *Business Models* pour définir les tactiques d'innovation que ces acteurs peuvent entreprendre. Dans ce chapitre, nous étudions la "dimension *business*" de ces dispositifs, c'est-à-dire leur propension à introduire de nouvelles logiques d'affaires dans les organisations.

Corroborant ce propos, le discours des acteurs de notre terrain évoquent ces nouvelles logiques d'affaires : elles ne sont pas encore intégrées aux offres et sont pourtant fréquemment évoquées comme de possibles modèles à inventer, à adopter en interne, et comme une stratégie de développement de l'entreprise, par diversification et valorisation des actifs de l'entreprise et de son réseau<sup>5</sup>.

Le modèle logistique du service testé reste celui des offres et de leurs BM innovants, introduits sur le marché<sup>6</sup>. Les nouvelles fonctionnalités de gestion de ces chaînes logistiques, susceptibles de faire évoluer ces BM initiaux<sup>7</sup>. L'émergence des nouveaux BM est donc étudiée à modèle et à offre logistique constants.

Lorsque l'on cherche à mettre en œuvre des modèles logistiques soutenus par un dispositif de traçabilité unitaire, ouvert et standardisé, le **système d'information** de notre terrain constitue le **premier et le plus évident axe d'investigation** de la problématique du BM.

Ce chapitre a pour vocation d'analyser les éléments clefs dispositif OTC. Ils permettent d'identifier les propriétés *business* sous-jacentes, celles qui prévaudront dans les tactiques "élémentaires" de valeur<sup>8</sup>, induites par les nouveaux "intrants"<sup>9</sup> technologiques et organisationnels.

Par cette conception dirigée de BM, **nous cherchons à affiner la connaissance de la relation du système d'information au modèle d'affaires.**

Sur la base de cet inventaire, nous constituons une sorte de "boîte à outils" de BM

---

4. Modèle COT pour Container Open Tracing

5. Valorisation financière de business modèles, monétisation d'algorithme, offre de services numériques et environnementaux, performance par le BM, atout marketing du BM

6. En 2010 pour la gestion des palettes, puis en 2016 pour un autre service logistique complexe

7. Par exemple : le routage dynamique de chaque palette tracée individuellement, un pricing ajusté à l'impact d'un client sur les palettes louées

8. Figure 76

9. En agriculture, les intrants sont l'ensemble des produits qui ne sont pas naturellement présents dans le sol et qui y sont rajoutés afin d'améliorer le rendement de la culture.



“élémentaires”<sup>10</sup>. Nous proposons cette terminologie pour souligner la possibilité d’agencer ces différentes briques logicielles afin de concevoir et tester le BM final. Nous qualifions ces *Business Model* d’“élémentaires” ou “prototypes” dans la mesure où ils sont issus **d’une caractéristique remarquable** du système d’information OTC, et constituent pour la plupart un élément tactique d’une logique de valeur plus complexe et globale. Par caractéristiques remarquables, nous entendons celles qui distinguent ce système d’information des solutions classiques actuellement utilisées en logistique. Il s’agit en définitive d’identifier les **figures d’innovation de BM** induites par ces ressources nouvellement introduites :

- Un offre initiale et son *Business Model* innovant (Cas 1 : de location de palette carton, Cas 2, Cas 3 : inter-connexion des services, Cas 4 : transit portuaire, etc)
- Une technologie de capture : identification par RFID ou visuelle, données d’application tierce,
- Une infrastructure de communication, publique, privée, collaborative,
- Le traitement, partage et exploitation élargis des données,
- De nouvelles parties prenantes et leurs ressources,
- La volonté de construire de nouveaux services au sein d’une communauté logistique : 7 partenaires déployant 7 stratégies autour d’objectifs partagés.

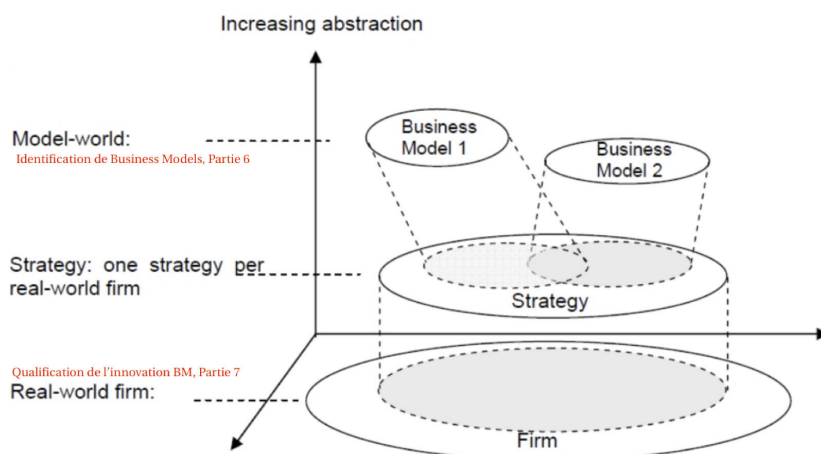


FIGURE 80 – Des pratiques aux BM... et réciproquement, modifié d’après [Seddon et al., 2004]

Chargé de construire le modèle OTC et d’implémenter son système de traçabilité, nous sommes donc amenés à effectuer des **choix techniques et organisationnels** qui respectent, sur le terrain, la vision initiale du projet, et prennent en compte les contraintes des sociétés et sites participant à l’expérience, sans portée industrielle certaine. Cette mission permet d’explorer pleinement, et en connais-

10. Ici appelés "conteneurs de valeur" ou *business modules*

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

sance de cause, la plupart des dimensions de ce dispositif. Nous nous appuyons donc sur cette **connaissance de la conception du système d'information** pour **accompagner une idéation** de *business models*, en opérant une abstraction des pratiques et potentiels observés sur le terrain, comme illustré sur la figure 80.

Dans cette perspective, il importe **d'identifier** les éléments **impactés** par nos choix, et de définir, ainsi, quels sont les leviers de valeur pour faire évoluer le modèle initial, lors de la mise en oeuvre de tels dispositifs. Il s'agit d'identifier les éléments les plus perturbateurs d'OTC, issus du système d'information : technologies, système, utilisateurs. Leurs effets sur les organisations en réseau sont relativement bien couverts par la littérature académique, leur accès est aisé sur ce terrain, et leurs effets connus et analysés dans le chapitre 2 <sup>11</sup>, et dans l'analyse de nos résultats expérimentaux des chapitres 4 et 5, tel que nous l'illustrons par la figure 81.

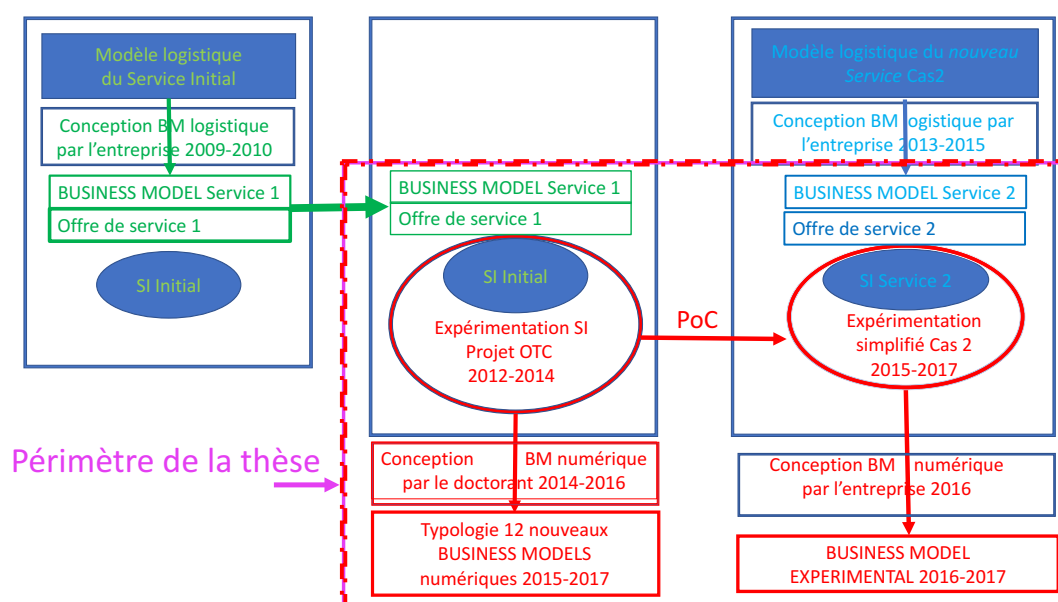


FIGURE 81 – Emergence de *Business Models* et relation aux innovations numériques et logistiques

Nous postulons que certaines tactiques *business* pré-existent dans les nouveaux éléments introduits, ou ressources, et chez les acteurs du système d'information : nouvelles logiques informationnelles, organisationnelles, logistique, cadre stratégique. Autrement dit, ces derniers **permettent et nécessitent** la mise en œuvre de nouvelles logiques de

11. Nouvelle identité des objets connectés, application aux supports puis aux autres unités logistiques, utilisation de *smartphones*, un système d'information vu comme une matrice à *business models*, plateforme d'innovation (et non un simple outil dédié), extension du spectre fonctionnel

génération, rémunération et partage de la valeur [Jouison, 2009].

Cette démarche est ancrée dans les attributs tangibles de ce système d'information, se définissant comme une **approche pragmatique, ancrée sur le terrain, et spéculative** dans la mesure où ces propositions ne sont pas à ce stade validées par l'expérimentation *in situ* ou l'offre au marché. Cette contribution vient **compléter, cadrer et amplifier**, l'observation de signaux faibles d'innovation de BM que nous avons soulignés dans le chapitre 5 de ce manuscrit.

### 6.2 Méthodologie

#### 6.2.1 Génération de cartes tactiques, support à l'innovation

Le processus de définition de la proposition de valeur et l'intégration des composants autour de cette dernière, font de l'innovation de BM le fruit d'une démarche volontaire et dédiée, et le produit d'initiatives de management stratégique. Nous avons schématisé ces approches entreprises sur le terrain, à la figure 82, illustrant comment nous avons défini de nouveaux BM en partant des expérimentations OTC, Cas 1 et Cas 2.

Comme nous le soulignons dans l'état de l'art (chapitre 2), le BM fait l'objet d'une littérature dédiée et de méthodologies accompagnant le processus d'innovation autour de ce concept. Elles aident à traiter la question de l'émergence de nouvelles logiques de création de valeur. L'expression du *Business Model* renseigne la logique de création de valeur, son concept fondateur<sup>12</sup>. La connaissance des concepts<sup>13</sup> clefs du système d'informations fonde le cadre conceptuel préalable à la conception de nouveaux *Business Model*. Le processus consiste à passer de la phase de conceptualisation, matérialisée par ce manuscrit, à une phase de réalisation, d'intégration des nouvelles logiques pour passer à l'échelle, conformément au schéma établi par [Stampfl et al., 2013]<sup>14</sup>.

Concrètement, nous nous sommes appuyés sur les travaux de l'Université de St-Gallen, qui partent du constat initial que les modèles dits "innovants" sont construits à 90 % par adaptation d'un modèle pré-existant, et que seuls 10% des modèles créés sont réellement inédits. Se baser sur ces **tactiques pré-existantes** suffit donc à couvrir 90 % des cas d'innovation de BM [Gassmann et al., 2014], ce qui constitue en soi un bon **point de départ du processus d'innovation de BM**.

Ces auteurs analysent quelques centaines de cas de BM pour en dégager **50 patterns principaux** [Gassmann et al., 2014]. En se référant à ces idéaux-types ainsi décrits, les entreprises peuvent réfléchir à leur modèle en place, et le faire évoluer par confrontation, et par incorporation d'un ou plusieurs patterns.

[Leroy, 2013] fait, en substance le même constat en relevant que des modèles a priori innovants reposent *in fine* sur des "mécaniques BM" connues par ailleurs, depuis longtemps. L'avènement de l'Internet "grand public" à travers le *web*, puis son développement commercial ont été marqués par de grandes phases d'innovations. Bien que les mécanismes fondamentaux sur lesquelles reposent ces nouvelles logiques de création de valeur ont déjà été observées précédemment dans d'autres secteurs [Leroy, 2013], ce nouvel environnement technologique les portent à une autre échelle. L'innovation consiste alors à savoir identifier, comprendre et adapter ces logiques à notre environnement.

---

12. Exemples : "location de palette en mode produit-service", associant location du produit et prestation de service de pilotage de flux

13. Au sens de la théorie C-K de [Le Masson et al., 2006]

14. Voir aussi la figure 94 en conclusion du chapitre 6

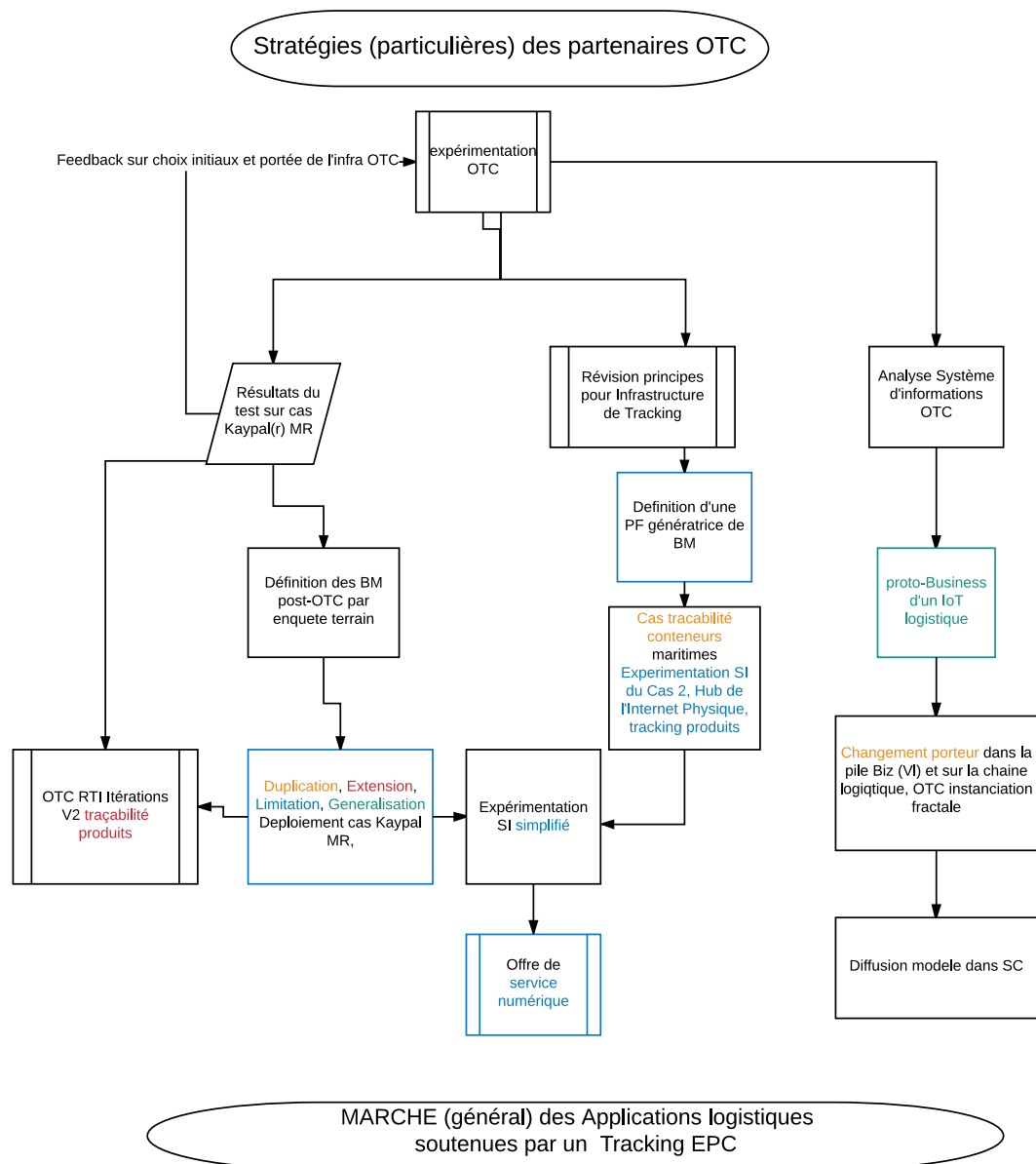


FIGURE 82 – Process d'innovation de BM en environnement OTC

Ces cartes modélisent une pratique, un possible, elles amorcent et cadrent l'idéation et aident donc à la décision, réduisent l'incertitude, favorisent la discussion, autour de l'actuel et des possibles futurs modèles. Chaque carte illustre un BM complet, modèle de référence (*role model*) ou un élément clef de BM, modèle réduit (*scale model*) [Amarsy, 2015], utile pour engager un travail de conception de nouveaux *Business Models*, en

s'appuyant sur ces descriptions de cas canoniques et de leur complémentarité.

### Intérêt des *scale et role models*

Au-delà des constituants et des relations autour de la proposition de valeur, un *Business Model* se résume à un principe majeur tel que produit-service, prestation au volume, vente additionnelle, etc. Les *business models* que nous avons présentés jusqu'à présent, sont élaborés par de grandes entreprises de l'économie numérique, et dans le cadre de réseaux mondiaux (Internet, 3G, EDI, conteneurs maritimes).

Il est plus rare que la littérature académique prenne pour modèle les BM d'entreprises de moindre importance, en devenir, et exerçant dans le domaine B2B. Aussi, afin de disposer d'une référence, d'un *benchmark* cohérents avec notre contexte, pour identifier et concevoir, par analogie, ces nouveaux modèles [Rumble, 2015], nous identifions des modèles applicables à plus petite échelle et en phase de maturation, et spécifiques à notre contexte d'innovation, Internet d'Objets Logistiques. Dès lors, en identifiant les *scale models* adaptés à notre problématique logistique et adaptés à l'échelle où nous exerçons, nous pouvons assister les entreprises dans leur démarche d'innovation.

Leur fonction est d'accompagner les entreprises le temps de leur réflexion autour de l'innovation de leur propre BM, en phase avec **la situation de cette entreprise et la complexité de son organisation**. S'inspirer de tels modèles externes permet de débiter le processus d'innovation sur une tactique de valeur dont on connaît les tenants et les aboutissants.

Le modèle final se veut, lui, bien plus complexe et à l'image de l'entreprise, car il intégrera des éléments spécifiques à cette entreprise : ses partenaires, segments de clientèles, processus propres, etc. De la naissance du projet, à la création d'une entreprise<sup>15</sup> puis de la croissance éventuelle de celle-ci<sup>16</sup>, **le BM évolue, et constitue donc, en retour, un marqueur intéressant pour suivre cette croissance**, surtout si cette dernière repose sur une innovation intensive. C'est le positionnement stratégique de 4S Network dans le secteur des prestations logistiques.

Les étapes de la démarche *Business Model Navigator* de [Gassmann et al., 2014], reprises de la figure 83, sont, elles :

- Coder une intuition selon un format unique,
- Adapter un schéma connu à notre environnement "Internet d'Objets",
- Se concentrer sur l'impact au niveau d'un block. Nous partons du principe qu'un BM est considéré comme innovant dès lors qu'au moins deux de ces neuf éléments fondamentaux<sup>17</sup> sont modifiés,
- Décomposer une situation pré-BM en figures élémentaires, en "patterns possibles", ou plutôt en idéaux-types [Freund, 1992] à incorporer dans un environnement donné : un BM initial, une stratégie d'innovation donnée,

---

15. Stade *Start-up*

16. Stade *Scale-up*

17. Les "building blocks"

- Aider à traduire une proposition en tactiques *business* que l'on peut **logiquement** lui associer.

Les 10 nouvelles propositions que nous allons présenter complètent la typologie de BM, établie par [Gassmann et al., 2014], pour traiter des cas d'innovation plus spécifiques à notre problématique : Logistique collaborative, Internet d'objets, inter-organisationnel, transformation numérique. Ils ont pour fonction d'accompagner notre terrain dans la conception de ses propres BM d'innovations du secteur logistique et nous aident, en retour, à juger de l'innovation de BM du terrain en comparant les modèles initiaux, présentés dans le chapitre 5, aux nouveaux BM, aux modèles de référence, énoncés ci-après.

A l'issue de ce processus, nous disposons alors d'une liste de 16 BM permettant de déployer l'offre OTC : \* Un BM émergent du Cas 2 (chapitre 5), \* Quatre BM proposés par GS1 (chapitre 8), \* Dix BM élémentaires (chapitre 6 ci-dessous), \* Deux BM complexes de plateforme d'innovation et de plate-forme de marché (fin du chapitre 6).

### 6.2.2 Une approche *push*, par les ressources organisationnelles

La littérature BM met l'accent sur les ressources organisationnelles, notamment les travaux autour du modèle RCOV de [Warnier, 2013], contribuant à la proposition de valeur finale.

Sur notre terrain, ces types de ressources - tangibles et intangibles - sont issues en premier lieu de nos expérimentations et observations de terrain : les algorithmes, le savoir-faire, les données produites, les modules du système d'informations. Ce sont du moins les ressources dont nous maîtrisons la conception et l'intégration aux services de l'entreprise.

Schématiquement, nous mobilisons des ressources de nature physique et informationnelle. Les premières constituent le dispositif d'expérimentation, la technologie support (IT) : composants techniques, flux de marchandises, moyens logistiques. Les secondes constituent le nouveau système d'information (SI) : codifications, référentiels, codes informatiques, algorithmes de traitement de données, paramétrage du service de gestion des flux physiques.

Dans notre environnement de recherche, cette question des ressources prend une dimension toute particulière dans la mesure où elles sont délibérément distribuées, co-construites, partagées, et exploitées selon des besoins propres à chaque métier, et selon un objectif partagé d'instauration d'un nouveau modèle logistique. Elles sont distribuées au sein des sociétés partenaires, elles-mêmes regroupées au sein d'un groupe projet visant à développer ce nouveau modèle de traçabilité, voire de gestion des conteneurs en mode ouvert. Selon la vision cible de l'Internet Physique, elles ont à terme vocation à servir un réseau de réseaux logistiques.

Bien que nous ayons initialement envisagé le dispositif OTC comme isolé des systèmes d'informations en place, pour ne pas avoir, en théorie, à subir le coût et les délais d'interfaçage, ce type de dispositif est le plus souvent amené à véhiculer des données externes événementielles préexistantes et/ou combiner ce type de données aux flux transactionnels, aux données de référence. Il est donc possible, conformément à l'approche collaborative de la logistique **de faire levier des ressources disponibles, chez les prestataires et clients de l'entreprise porteuse du BM**, à travers ce réseau de partenaires et d'informations.

### Inventaire des ressources

Dans la lignée de la *Resource Based View* [Barney, 1991], l'innovation par le *Business Model* est basée sur l'exploitation de ressources stratégiques<sup>18</sup> internes à l'entreprise, et à ses partenaires.

Nos expérimentations techniques des chapitres 4 et 5 constitue la principale matière pour définir les modèles en place, et proposer les nouvelles tactiques appropriées. Durant cette étape nous testons l'environnement technologique impactant l'organisation en place. Nous identifions dès lors de nouveaux gisements et tactiques de valeur, à partir de ce premier niveau d'intervention, de perturbation du système, de perturbation par les nouvelles ressources introduites<sup>19</sup>.

Nous classons ces ressources dans les catégories suivantes :

- La nature de la ressource : physique/virtuelle/sociale (relationnelle),
- Son statut juridique : privées/publiques/communes au réseau, aux offreurs,
- Son niveau stratégique : opérationnelles/tactiques/stratégiques,
- Son ancienneté : émergentes/ressources initiales,
- Sa disponibilité : vacantes/accaparées, privées/communes,
- Son échelle : micro/meso/macro.

Dans une première approche, nous nous intéressons en priorité à celles qui sont réputées produire un impact sur les capacités et modèles stratégiques. De fait, ces choix techniques confèrent de nouvelles opportunités et capacités organisationnelles au sens de [Teece, 2009]<sup>20</sup>, elles autorisent en conséquence de nouveaux modèles logistiques et de **nouveaux modèles d'affaires**. L'inventaire de ces ressources, est déterminant car il **marque la transition entre des problématiques recherche d'ordre technologique**<sup>21</sup>, et la problématique de recherche d'ordre **tactique d'affaires**.

---

18. Valorisables, Rares sur le marché, difficiles à Imiter et Non-remplaçables (VRIN).

19. Terminaux, objets connectés aux réseaux de données, système d'information inter-organisationnel, Internet d'objets logistiques, flux données, canaux de communication, logiques de valeur, relations entre parties prenantes, modèles externes

20. Une habileté pour mobiliser, combiner et coordonner des ressources physiques, financières, technologiques, organisationnelles et réputationnelles

21. KPI, module, données, device, communication, asset physique



Les tactiques les plus remarquables sont issues des ressources les plus surprenantes au regard des pratiques actuelles en logistique : les “déterminants” du modèle les plus innovants, les moins usités par le *dominant design*, celles ayant l’impact le plus en rupture face aux pratiques actuelles, celles donc qui nous amènent à rediscuter les fondamentaux de ce *dominant design*<sup>22</sup>.

Les travaux OTC comprennent différentes acceptions, en fonction de l’échelle à laquelle se situe la recherche : un modèle, un groupe projet, une infrastructure de traçabilité, des applications, des données.

L’inventaire des ressources, et leur rapport à de nouvelles sources de valeur, figure 84, nous montre que nous engageons le processus d’innovation en nous intéressant essentiellement à la “partie gauche” du *business model canvas* : celle des ressources clefs, des partenaires clefs, des activités clefs et celle de la proposition de valeur, celles qui, de fait, constituent le système d’information d’OTC et le groupe de projet.

Construisant notre offre à partir des ressources internes du consortium, des partenaires projets, de la connaissance du processus interne de pilotage des flux, et de la proposition de valeur au marché, il est en effet plus immédiat d’entamer le processus d’innovation de BM par cette moitié gauche, regroupant les “coulisses” de l’organisation, pour reprendre l’expression d’ [Osterwalder et al., 2015]. La partie droite regroupe, elle, “la scène” : les éléments du BM orientés vers le marché : proposition de valeur, segments de clientèle, canaux de communication, flux de revenus, relations aux clients. Dans l’immédiat, nous n’avons pas une connaissance et validation de tous ces autres éléments du BMC, car notre offre reste en phase d’expérimentation et concerne encore assez peu cette partie “marché”.<sup>23</sup>

---

22. Il s’agit, par exemple, des ressources logistique vacantes, des ressources informatiques communes, du nouveau réseau ouvert et standardisé de capture et communication de données logistiques.

23. Nous aborderons cette partie “droite” du BMC dans le chapitre 8, consacrée à l’innovation à l’échelle inter-organisationnelle.

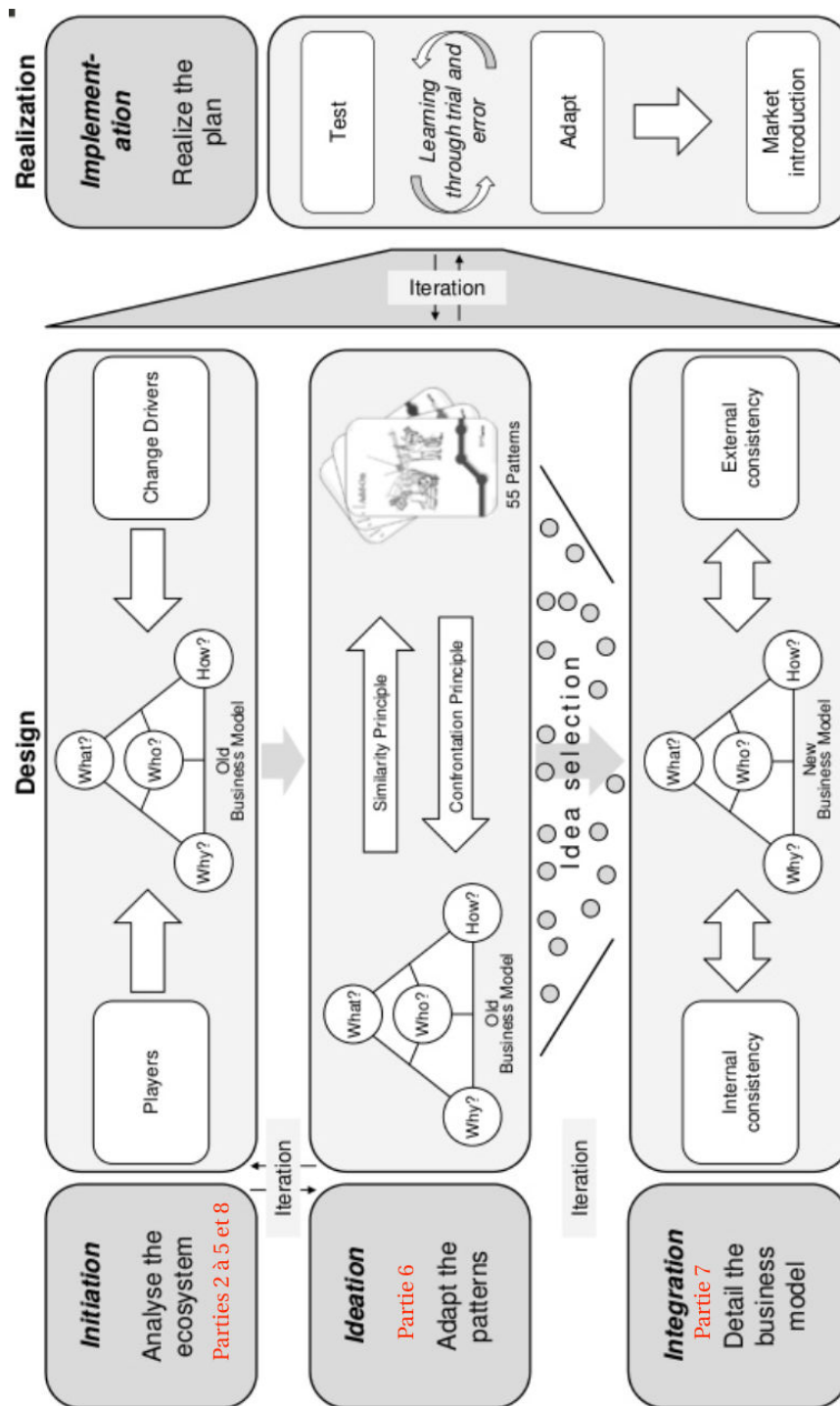


FIGURE 83 – Méthodologie d'innovation de BM, selon [Gassmann et al., 2014]

BUILDING BLOCK	FONCTIONS PRINCIPALES (vecteur de contribution au BM)
Equation de valeur Support : Value Proposition Flux financier CS & RS (Profit & Loss) Key Partners BM de référence (role and scale)	Limite barrières à l'entrée Actifs distribués
Données KR Transactionnelles Evènementielles Master Data (D. de référence) Contractuelles	Actif stratégique Flux support de divers BM Qualifie objets et acteurs
Architecture KR ; KA Repositories Contrôle d'accès Modules génériques middleware Modules spécifiques métier Communication Services	Conception d'un réseau de tracking standardisé Capture évènementielle Traitement générique et métier Contrôle d'accès, sécurisation
Parties prenantes KP Prestataire de service logistique Platform leader Prescripteur Utilisateur Contributeur data Faces de la plate-forme	Connecter acteurs Identifier et lever ressources Ressources et compétences (données, modules, algorithme) régime d'incitations

KR : Ressources clefs  
 KP : Partenaires clefs  
 KA : Activités clefs

BM : Business Model  
 CS : Structure de coût  
 RS : Flux de revenus

FIGURE 84 – Des éléments du système d'information aux logiques d'affaires

### 6.3 Propositions de BM élémentaires

### 6.3.1 Infrastructure standardisée

#### Scalabilité pour tester précocement une fraction du dispositif

Tout projet d'innovation est amené à réviser ses objectifs initiaux, faire face à l'imprévu, sans quoi, il ne s'agirait pas d'un processus d'innovation, mais d'une simple mise en oeuvre technologique, déterministe et contrôlée de bout-en-bout.

Les **nouvelles contraintes** d'innovation peuvent pousser à revoir le modèle initial, la lecture que l'on se fait du standard EPC, de ses atouts et de sa place dans l'organisation. Comme nous le constatons dans notre analyse comparée du Cas 1 et du Cas 2, **les contraintes incitent à rechercher très tôt de nouveaux modèles de valorisation**, adaptés à cette nouvelle situation.<sup>24</sup>

La nature modulaire et scalable d'OTC nous permet de valoriser une sélection d'éléments **en-deçà ou au-delà de l'architecture conçue initialement** - Nous pouvons nous éloigner de cette configuration initiale : \* Par *down-scaling*, en exprimant l'offre à plus petite échelle, par exemple, au bénéfice des services d'un seul acteur. Il s'agit d'une vue instrumentale et interne, relativement basique, sur un système d'informations isolé, sans chercher à maximiser la valeur ajoutée à travers un service au marché. [Linder and Cantrell, 2000] [Schoettl, 2014]. \* Par l'utilisation de l'infrastructure EPC, service global de gestion du parc **central**, appliquée aux "seules" opérations locales de collecte et concentration.

\* Par l'utilisation du dispositif OTC sur une **boucle fermée**, sans tirer parti du caractère inter-opérable de ce système car régie par un système d'information propriétaire. \* Par l'utilisation d'une **fraction basse du dispositif**, par exemple en ne mobilisant "que" la chaîne de publication EPC validée par le projet OTC : du *tag* à l'EPCIS \* Par la diffusion de données pseudo-événementielles, issues d'une **application tierce**, dispensant dans un premier temps de produire de nouvelles données de terrain, et donc d'investir dans du matériel et des ressources humaines dédiées à ces opérations de capture et traitement de données événementielles.

Cette **réduction d'échelle(s)** valorise les éléments immédiatement disponibles, acquis au coût apparent d'un projet subventionné. Elle autorise un déploiement en environnement industriel rapide et sûr, même si la couverture fonctionnelle a été **réduite ou redéfinie**.

Une infrastructure de traçabilité abordable indépendamment de la taille des entreprises concernées, peut être un atout pour soutenir ces cas applicatifs élaborés, notamment ceux cherchant à accroître la visibilité et la réactivité des prestations logistiques, des

---

24. Compte tenu de l'état d'avancement du projet, des aléas d'une démarche de recherche et développement, des contraintes financières et nouveaux objectifs métier, il est probable que seuls certains éléments du système visé soient finalement validés et robustes.

transporteurs aux prestataires de solutions 4PL [Evangelista et al., 2013] [Neubauer, 2011]. Opter pour un périmètre d'implémentation plus modeste<sup>25</sup> peut alors aider à maîtriser cette technologie, **la tester à travers des offres de services rapidement confrontées au marché**, tester sa valeur réelle et la pertinence de son architecture technique, pour ensuite songer, après validation, à l'appliquer à un cas plus complexe<sup>26</sup>.

Les retours d'expérience d'OTC ont ainsi démontré l'intérêt de n'utiliser qu'un seul matériel capable de procéder à des lectures classiques de type Code à barres, et capable d'éditer et publier en mode EPC. Il peut même s'agir de matériel grand public, voire privé, tel que les smartphones des opérateurs logistiques. Ce matériel non spécifique et largement diffusé n'est pas très coûteux, voire quasi gratuit<sup>27</sup>.

Cependant, en proposant une plateforme de données comprises de tous, par l'utilisation de données standard, elle expose le BM initial sans en tirer parti à large échelle. Elle ne s'applique alors qu'à une partie de la chaîne logistique, et s'apparente à une optimisation locale. La question est alors de savoir si l'on ne pourrait construire ce premier niveau d'offre en codant une application propriétaire, non standardisée<sup>28</sup>, et donc moins contrainte par la syntaxe et la standardisation de cette brique rudimentaire.

### Mutualiser les lectures standardisées

**Rappel** : La polyvalence, et la scalabilité du standard EPC le rendent applicable à tout type d'objet logistique, pourvu qu'il soit doté de cet identifiant EPC ou d'un code assimilé. Un même matériel de lecture EPC peut donc lire,<sup>29</sup> en un point de la chaîne logistique, l'ensemble des unités marquées de leur identifiant. Une seule opération de lecture permet donc d'identifier toutes les unités physiques de cet événement : support, marchandise, véhicule, site, opérateurs, à travers leur code sérialisé. Cette capture unique représente les flux de tous les unités physique concernées, à toutes les granularités<sup>30</sup>, indépendamment réseau logistique dont elles dépendent.

Différents messages de type *EPCEvent* peuvent alors être édités et diffusés en retour vers les partenaires logistiques concernés par l'événement : donneur d'ordre, propriétaire de la marchandise, du véhicule, des supports, etc. Elles constituent un *pool* de données communes, exploitables – moyennant des règles à préciser – par l'ensemble des parties

---

25. Quantity, base événementielle unique, unités logistiques massives, codification propriétaire non EPC

26. Capture massive par RFID, Aggregation, Transaction et ObjectEvent, réseau de bases, identifiants sérialisés conformes au standard EPC (code sites, codes produits, codes support, codes véhicules...).

27. Les fournisseurs se rémunérant principalement sur le montant des télécommunications.

28. Exemple : remplacer une déclaration Quantity et toute l'infrastructure EPCGlobal par un simple SMS, de format texte

29. Par RFID, par lecture laser, par reconnaissance de caractères OCR

30. Unité Consommateur, Unité Logistique, Unité d'Expédition, supports, conteneur, véhicule

prenantes des réseaux concernés et connectées (cf. figure 105, chapitre 8).

A l’instar des modèles de prestations logistiques de mutualisation physique, du transport, de la logistique, des réseaux physique, nous pouvons dès lors procéder à une **mutualisation des lectures EPC**. Cette dernière est d’ailleurs reconnue comme un **préalable à la mutualisation physique**. Nous voyons ici, que le standard EPC offre la possibilité de mutualiser certains types de données logistiques : les événements.

Le fait de combiner les EPC à d’autres standards techniques (BIC, Android, Web) démultiplie d’autant ces possibilités de réemploi. La plasticité des architectures EPCglobal ou des plateformes d’éditeurs telles que UbiCloud ou TaaS contribuent à cette mutualisation matérielle et fonctionnelle.

Cette capacité de mutualisation et de redistribution des informations captées confèrent au point de lecture la possibilité d’exploiter son matériel de lecture à de multiples fins, pour son compte propre ou ses donneurs d’ordre, pour plusieurs applications, **améliorant la rentabilité de cet investissement** à travers plusieurs services, plusieurs offreurs, et leurs *business models* respectifs.

Si l’on se place au niveau des données elles-mêmes, on observe qu’une même donnée de type *EPCEvent* peut être **interprétée selon différents axes**. De fait, il existe quasiment autant d’usages et d’interprétations qu’il y a de rôles dans la chaîne logistique. Par construction, elle n’a pas de signification prédéfinie, elle ne fait que rendre compte d’un événement. Non seulement la donnée peut être copiée à coût marginal nul, démultipliant sa valeur à chaque copie, mais de multiples sens et usages peuvent lui être donnés par les acteurs.

De plus, ce ré-emploi des données se fait à **coût marginal nul**, compte tenu de la capacité de l’infrastructure à stocker, véhiculer, traiter et attribuer les données à toute une communauté de métiers logistiques/numériques.

Dans le cas d’une chaîne étendue, les périmètres de capture et les objectifs fonctionnels sont eux aussi étendus à l’ensemble des intervenants. Dans la mesure du possible, chaque acteur doit bénéficier des assets que l’on cherche à mutualiser<sup>31</sup>. Les ayants droit de ces données événementielles peuvent alors traiter puis mettre à disposition sous licence libre ces éléments (fonctions, données, modules, couches...) pour :

1. Se rémunérer sur les cas de réussite,
2. Inciter le secteur à innover,
3. Valoriser au maximum les données produites,
4. Diffuser les traces complètes produites par l’ensemble de la chaîne, y compris les maillons aval, point d’arrivée, destination du flux physique.

---

31. *Pool* de supports physiques, identifiants, données de capture, bases, modules de traitements, applications dédiées, etc

### Faire levier des réseaux externes

En complément du dispositif OTC, d'autres réseaux physiques ou numériques de la chaîne logistique ont été mobilisés : réseau wifi des sites logistiques (entrepôt et bureaux), réseau 3G des téléphones portables des transporteurs, réseau Internet. Les réseaux physiques mobilisés sont les réseaux de transporteurs ASTRE, leurs plateformes, le réseau d'approvisionnement des RTI et de distribution des marchandises. Une solution comme OTC interconnecte donc l'offre technique innovante **aux réseaux publics, privés ou communautaires, pré-existants**.

En faisant ainsi levier des réseaux en place, sans avoir à investir dans ces infrastructures de communication et de données, OTC peut adopter une tactique dite OTT pour *Over The Top*, ou de "passager clandestin", à l'instar des offres de communication de type Skype.

Le caractère collectif de l'organisation portant l'offre OTC ouvre l'accès aux ressources communes et permet de faire levier des ressources vacantes ainsi tracées. Celles-ci sont donc **accessibles hors marché** et ne sont pas réservées à leurs seuls propriétaires, sous réserve de leur accord de diffusion. Un certain degré de collaboration facilite cet accès aux ressources et sa valorisation, à travers une offre dite collaborative.

La plus évidente de ces ressources est le standard EPC, qui propose aux adhérents de GS1 un formalisme, des règles convenues, une certification de modules techniques, du secteur de la logistique de produits de grande consommation. Proposer une solution standardisée quasi publique permet donc de faire levier de cette organisation en s'appuyant non seulement sur les implémentations actuelles du standard, lorsqu'elles existent, mais également sur les efforts collectifs de marketing autour de ce standard, ou de la mise à disposition gratuite de briques applicatives EPC et EDI.

**Cela confère donc une portée supérieure aux seuls éléments techniques de l'offre et facilite la mise en oeuvre d'une solution, ces réseaux de communication étant déjà implémentés, robustes et rentabilisés.**

Construire une offre qui a statut de "moteur de recherche EPC", revient aussi à s'appuyer sur les étages du standard déjà validés, et à tirer parti de l'absence d'offre standardisée de *Discovery Service*. Ce dernier élément qui a fait l'objet de groupes de travail depuis 2005, est reconnu comme l'un des piliers de toute architecture EPC, puisqu'il permet d'accéder, voire de traiter et diffuser les données événementielles, une sorte de "Google" de l'Internet des Objets logistiques.

Cette absence de moteur de recherche pour exploiter un tel Internet d'Objets est préjudiciable à l'exploitation des réseaux de données standardisées. En revanche, la société, ou alliance, qui offrira un tel service occupera une **position stratégique certaine** dans l'exploitation des données logistiques standardisées, pour le compte d'un réseau unique ou de multiples cas isolés, nouveaux silos de l'Internet d'Objets.

Nous soulignons par là **l'importance stratégique des algorithmes de traitement de données événementielles** par le système d'information, et plus particulièrement dans ses couches hautes : moteur de données EPC, *Discovery Service*, application métier,



module d'optimisation/simulation. Certains algorithmes de traitement sont conçus puis codés dans les versions successives d'OTC Pilot et autres tableurs de traitement des données OTC, ce travail reste inachevé. Néanmoins, il peut être un puissant catalyseur de nouveaux services de traçabilité ouvert et unitaire. Poursuivre l'effort d'innovation à ce niveau constitue une étape indispensable au développement d'un dispositif de traçabilité logistique. Sans ce traitement élaboré, les données brutes des EPCIS seules se révèlent inexploitable.

#### Comment dans ce cas protéger les algorithmes ?

Si les modèles "métiers"<sup>32</sup> sont codés dans ces solutions informatiques, qui en détient la pleine propriété ? Comment protéger ce savoir-faire co-conçu, sachant qu'un *Business Model* original ne peut être protégé par brevet en Europe ? Chaque offre développée est donc spécifique, dédié à un usage particulier et non réutilisable ou réutilisée dans un environnement métier différent. Le standard n'est, alors plus si déterminant du point de vue stratégique, puisqu'il est codé une fois pour toutes, dans une application mono-service et fermée et, paradoxalement, dédiée.

#### Prendre contrôle de l'infrastructure de traitement

Si tous les éléments de la chaîne de traitement sont importantes, nous montrons ici que certains de ces éléments du SI ont une importance stratégique : \* Le moteur de données \* Ses algorithmes de traitement, \* L'architecture centralisée \* L'alternative API.

Les principes d'architecture de l'infrastructure OTC empruntent au processus de traitement des flux physiques du BM initial, et aux nouvelles architectures et règles informationnelles propres à un Internet des objets<sup>33</sup>.

#### Moteur de données

L'utilisation du matériel et des données produites sont ainsi contrôlés par chaque partenaire du groupe projet OTC. Cette **couche supérieure dans la pile applicative** est composée du moteur de données OTC-Pilot, lequel alimenterait par *web services* une application métier pour le pilotage des supports. Les pré-traitements sont par contre conçus et orientés pour servir le traçabilité d'objets dans une chaîne logistique – quelles que soient les granularités de l'unité tracée et de son identifiant, produisant une série d'indicateurs génériques.

Le modèle OTC vise à proposer une approche applicable à tout type de support logistique et aux marchandises contenues, les traitements OTC ne sont donc pas spécifiques à un contexte « métier » donné : la spécificité ne s'exprime qu'à travers la/les application(s)

---

32. Exemple : algorithmes de routage, de traitement, d'intégration/conversion de données

33. La distribution de ses bases de données, la subsidiarité des décisions, le modèle fractal, les zones d'ombre extrapolations, la sécurisation basse (repository) et haute (applicatif opérationnel)

terminale(s) et à travers le mode de capture des événements. Cette architecture résume l'approche OTC en termes de traitements et diffusion d'informations : une **brique méta et pluri-EPCIS**. C'est en cela qu'OTC-Pilot constitue une infrastructure de données à vocation collective et dé-centralisée.

### Architecture centralisée

L'expérimentation OTC a permis de tester une configuration inédite où chaque acteur d'une chaîne logistique donné est responsable, propriétaire, et contrôle à la fois ses flux physiques et ses flux de données. L'exploitation de ces données cherche dans un second temps à répondre à un besoin applicatif spécifique et précis à travers le moteur de données : traçabilité support, *tracing* produits, traçabilité véhicules. . .

Or, comme nous l'avons vu, les données publiées sur les EPCIS en tant que telles (étapes 1 à 7) n'ont pas de valeur intrinsèque en terme opérationnel, voire décisionnel. Le pilotage des flux, les applications métiers ne peuvent en effet les exploiter directement : elles doivent être captées, requêtées, validées, intégrées, traitées, pour exprimer une valeur métier réelle au service de l'optimisation d'un service existant, ou à la base de nouveaux services, de nouvelles propositions de valeurs.

Cet étage de la pile EPC **fait en effet levier de la masse de données collectées** et procure une passerelle de ces données événementielles aux process métiers, codés eux dans autant de logiciels qu'il y a de cas applicatifs servis<sup>34</sup>. L'acteur qui est en mesure de construire de tels modules technologiques offre aux acteurs des chaînes logistiques des moyens *pré-packagés* de traiter leurs données EPCIS avec plus de facilité, et leur épargne l'expérimentation des couches basses. Si la qualité et la spécificité de ces dernières sont essentielles, elles ne doivent pas non plus accaparer trop de ressources d'innovation : le point clef de valorisation "métier" des données EPC est situé plus haut dans la pile de briques technologiques EPC.

Dans un tel réseau, la **capacité de traitement des données** est alors **centralisée**, contrairement à une architecture distribuée, où chaque élément du réseau peut occuper la position de client et de serveur. Dans notre cas, chaque client de l'infrastructure délègue à son gestionnaire de réseau EPCIS le premier niveau de traitement de données. Cette **position de gestionnaire de réseau** et surtout de **prestataire de services numériques** est donc de ce fait déterminante dans un réseau de ce type, cet acteur est en position d'offrir des services numériques exploitant le flux qu'il contrôle. Nous détaillerons ce point en fin de chapitre, en nous intéressant au BM de plateforme.

### Architecture alternative

A l'inverse, si chacun est responsable et maître de ses propres traitements, on peut opter pour une architecture alternative en faisant appel, par exemple, à des interfaces de pair à pair de type API. Cette solution est **moins intermédiée** et repose sur une **gouver-**

---

34. Pilotage support, produit, véhicule, *pool*, conteneurs/racks

**nance plus directe et souple, entre pairs.** Un réseau communiquant à travers les API de chaque acteur constitue une alternative architecturale très intéressante. En terme de gouvernance, ce modèle s'oppose à la logique OTC d'un réseau construit *ex ante* : **il s'affranchit de la constitution *ex ante* d'un ensemble de standards et d'infrastructures de communication standardisées** pour, au contraire, privilégier les interfaces programmables (API) de chacun [Cornelisse, 2015], et une **interconnexions à la demande, temporaires et résilientes**.

Le projet européen iCargo constitue en cela un cas d'expérimentation fécond. Ce modèle est plus souple et flexible car il ne nécessite pas de standardisation préalable et chaque acteur doit alors s'adapter au protocole API de son interlocuteur direct, sans avoir à respecter un protocole public tel qu'EPCGlobal. Son autre avantage est de **ne pas préjuger du degré d'ouverture aux données et aux modules informatiques de chacun** : elle dépend de chaque binôme client/fournisseur autour de l'API. Il s'agit donc d'une solution encore plus décentralisée, point à point.<sup>35</sup>

---

35. Depuis 2016, GS1 France oriente ses efforts d'innovation dans cette voie, après avoir fait la promotion des EPCIS entre 2006 et 2016, elle se pose comme offreur de services à vocation pédagogique, voire opérationnelle. Les solutions technologiques en logistique sont aussi une affaire de mode, les financeurs de projets cherchent le plus souvent à aider les expérimentations dans l'inconnu, le nouveau, à la pointe de l'innovation, mais pas nécessairement les plus appropriées aux besoins métiers et organisationnels de court terme, bien plus prosaïques.

### 6.3.2 Parties prenantes

#### Nouvelles compétences, nouveaux entrants

Nos deux expérimentations d'EPCGlobal témoignent que la conception et le déploiement d'une solution de type OTC requièrent une technicité certaine, de spécialistes des matériels, des réseaux, des interfaces et du traitement de données de type EPC, et assimilés (EDI, XML, API).

Ces compétences sont rarement présentes en permanence chez les chargeurs et leurs prestataires logistiques [Simonot, 2012]. Pour les assister dans ce type projets, ces derniers ont recours aux prestataires et institutions spécialisées : organisme de standardisation, intégrateur matériel et logiciel, laboratoire informatique, hébergeur de solutions EPCIS, société de conseil SSII.

Les solutions techniques constitutives et l'offre finale ne sont pas actuellement de type *plug and play*, ni disponibles "sur étagère". Une prestation logistique adossée de façon conséquente à ce type de dispositif, voire une offre de prestation de traçabilité, proposée par un logisticien, implique donc que l'on **collabore**, sur une durée relativement longue, voire que l'on **s'associe**, avec les spécialistes de ces technologies, en tant que partenaires clés de la construction, puis de l'exploitation et la maintenance applicative de la prestation de service numérique et/ou logistique.

Cette problématique des compétences est cruciale si l'offre de service se focalise sur des traitements de données massives et moins structurées que les données EPC. **La complexité des modèles n'est plus seulement logistique**, ou liée aux technologies de capture et de traitement, elle l'est également en termes de **modèles de traitement et de distribution** de données spécifiques aux *Big Data* : Spark, Hadoop, New/NoSQL. A ce jour, l'accès à cette technologie se réalise par l'intermédiaire de sociétés prestataires de services d'intégration et de développement informatiques, chargées de fournir un équipement informatique (matériel et logiciels), le plus souvent conçu sur mesure.

La question de stratégie que nous relevons ici, est : **doit-on développer ces compétences en interne ou dépendre de ces prestataires externes ?**

Ces exemples illustrent l'arrivée de nouveaux entrants maîtrisant déjà ce type de données collectées, via des réseaux de type *web* exposés, sur des mouvements d'objets logistiques variés, gérés à travers une multitude de modèles complémentaires. **Porter ce type de service conduit, de fait, à collaborer avec ces spécialistes des technologies et systèmes d'information.**

Ces derniers pourraient même, en définitive, s'imposer comme les nouveaux offreurs de services *numériques*/logistique, la ressource la plus rare n'étant alors plus la compétence logistique, mais la capacité à gérer un flux de données plus précis, complexe et valorisable à travers des modèles issus de recherches mathématiques<sup>36</sup>, et non plus de recherche opérationnelle pure.

---

36. Machine Learning.

### 6.3. Propositions de BM élémentaires

---

Ces nouvelles compétences sont également accessibles hors prestation SSII, à travers des partenariats ouverts de types *Open Innovation*, valorisant en logistique de distribution, des connaissances testées sur d'autres secteurs d'application de logistique ou pas : *e-commerce*, industries culturelles, *cloud computing*, logistique urbaine, messagerie, plateforme-formes multi-modales.

De nouveaux rôles sont donc susceptibles d'intégrer ces communautés *Internet d'Objets-Logistiques* et les BM associés. De nouveaux entrants peuvent également s'imposer et venir bousculer une activité actuellement fondée sur des principes de massification propriétaire, "priorisant" le flux physique à l'aide de données et systèmes d'informations dédiés.

Compte tenu des problématiques de gouvernance autour de ces nouvelles données et d'infrastructures relativement ouvertes, la notion de tiers de confiance "*numérique*", déjà connue dans certaines offres de mutualisation de logistique ou de transport, peut s'imposer comme un maillon indispensable aux nouveaux modes de publication, d'attribution juste et dynamique des données ainsi échangées. La fonction de tiers de confiance va de pair avec une organisation de type Plateforme technique qui vient collecter, traiter et re-distribuer les données, au gré des besoins fonctionnels de chaque acteur de la chaîne logistique.

Nous identifions ainsi plusieurs positions stratégiques du prestataire numérique et logistique, selon trois critères :

- Stratégie offensive ou collaborative : En développant son offre avec l'ensemble des acteurs de la logistique ou bien en visant une "Uberisation" du secteur logistique (Sté Convargo).
- Type d'offre : En offrant un service hybride physique et numérique (Cas#2) ou en tant que *\_ pure player \_* numérique : Chronotruck, Convargo, Shippeo, Fretlink.
- Statut juridique et type de réseau logistique : En tant que **pilote** d'un réseau ouvert de transport ou en tant que **réseau propriétaire** de transport tel que le **groupement** Astre ou le **groupe** Stef, ou en tant qu'**organisateur de transport**, tel que XPO, SED ou FM Logistic.

La possible arrivée de nouveaux entrants amène donc à reconsidérer sa position dans l'écosystème logistique.

#### Redéfinition des offres et offreurs

L'introduction du dispositif OTC, support matériel d'un Internet d'objets logistiques, dote l'ensemble des parties prenantes d'un nouveau modèle de traçabilité et de communication des différentes unités logistiques mobiles. Ce nouveau rapport aux éléments physiques ouvre de **nouvelles possibilités de services, combinant flux physiques et données événementielles**.

Chaque point de la chaîne d'où les objets peuvent communiquer, par leur propres moyens "actifs", ou passivement, par une lecture externe de leur identifiant, **devient un nœud du réseau** de communication. Le réseau d'objets communicants, le réseau de bases de

données, la plateforme de traitement et de re-distribution des données sont alors autant de liants entre les points de ce réseau.

A partir des données locales, des données disponibles par le réseau et des modules de traitement, **chaque acteur peut donc, non seulement, jouer un rôle de prestataire ou donneur d'ordres logistiques, mais également offrir un service numérique, pour son compte propre et vis-à-vis des autres acteurs de l'organisation, voire, hors de cette communauté - ex : revente de données de traçabilité.** Les limites classiques entre ces différents rôles se font alors plus poreuses, les rôles ne sont plus uniquement déterminés par le rapport à un objet, un service logistique donné. Comme nous l'avons précédemment, ces nouveaux rôles peuvent également être endossés par des non-logisticiens, compte tenu de la technicité requise pour ce type de services.

En conséquence, les acteurs les plus actifs peuvent alors se situer plus en aval de la chaîne de valeur lorsqu'ils n'étaient "que" prestataires de services logistiques à faible valeur ajoutée, ou, à l'inverse voir leur rôle diminué s'ils ne peuvent ou ne souhaitent offrir ce type de service.

Un rééquilibrage de l'offre et des offreurs opère donc du fait de cette nouvelle trame d'information et de communication.

### Stratégie sans propriété de moyens logistiques.

A l'issue de ces deux phases d'expérimentation 2012–2014 et 2015–2017, traitées dans les chapitres 4 et 5, nous constatons une dépendance aux conditions initiales : *Dominant Design*, offre de service, système d'information et *Business Models* en place. Nos résultats et la littérature discutent la notion de métier logistique, suppose une rupture, par l'entremise de la nouvelle architecture de données.

1 - L'Internet Physique repose sur une logique d'acheminement d'un lot d'un point A à un point B, en laissant la possibilité au routeur de fragmenter ce lot en fonction des capacités de transport/stockage du réseau. Pour se faire, chaque élément du lot dispose d'un identifiant unique permettant au routeur de décomposer en cours d'acheminement et recomposer à destination, par analogie avec les protocoles régissant le routage et l'acheminement des données à travers l'Internet.

2 - Tout élément du flux logistique et toute ressource de transport et de stockage doit donc posséder son identifiant, car chacune de ces unités peut être mobilisée et ré-affectée. Or, **le métier classique de logisticien et de transporteur repose, à l'inverse, sur une capacité à massifier les flux** qui leur sont confiés par leurs seuls clients.

3 - Le groupe projet et les parties prenantes d'OTC rassemblent et mobilisent des spécialistes du numérique et de la logistique, situés tout au long de la chaîne de valeur<sup>37</sup>. Il apparaît que la performance de cette nouvelle approche de la logistique doit autant à la maîtrise des flux d'informations qu'à celle des flux physiques, et ces deux domaines

---

<sup>37</sup>. Encadrement scientifique, prestation de service, financeurs, sous-traitants, offreurs de services, clients

donnent naissance à une nouvelle approche des flux de valeur.

Ces acteurs peuvent être amenés à endosser de **nouveaux rôles** sur la chaîne de valeur, de **nouveaux métiers**. Nous explicitons ci-dessous les raisons de cette possible mutation :

#### **Déconnexion prestation logistique/propriété assets.**

Le modèle 4PL, bien que né dans le cadre de chaînes logistiques internationales se pratique aussi à plus petite échelle. Certains prestataires, comme 4S Network, fondent en effet leur modèle sur le pilotage de prestations de transport et de logistique, sans posséder en propre ni véhicules, ni entrepôts. Dans le monde maritime, ce modèle est lui porté par les NVOCC<sup>38</sup>, qui offrent des prestations d’acheminement sans pour autant posséder de navires.

L’économie numérique n’est pas en reste, puisque ce nouveau rapport à la propriété et l’investissement industriel caractérise aussi de célèbres plateformes telles Airbnb, Uber ou encore Facebook qui offre des prestations de logement, transport ou publicitaire en ne possédant respectivement ni hôtel, ni véhicule, ni panneau publicitaire.

Le point commun entre ces modèles tient dans la capacité à concevoir et développer des systèmes d’informations leur permettant de **lever et inter-connecter ces ressources externes, sans avoir à investir dans celles-ci, atout essentiel lorsque l’on envisage un méta-réseau de prestations logistiques “agiles” et “modulaires”, soutenues par un méta-réseau de données logistiques.**

#### **Visibilité**

Dans le cadre OTC, cette situation est tout à fait envisageable dans la mesure où l’on dispose d’une **information précise sur la situation des ressources logistiques vacantes et des marchandises dans le réseau**. Le prestataire physique peut donc mobiliser ces nouvelles informations, pour faire levier de ces ressources, et **prendre en charge ces marchandises ainsi numérisées et dématérialisées**.

Cette logique ne s’applique pas uniquement aux professionnels de la logistique : les ressources et marchandises privées peuvent être traitées de la même manière au sein de l’Internet Physique. Un logisticien pourrait tout à fait faire levier de nos véhicules privés, ou des flottes de transport en commun. Réciproquement, rien n’empêche un privé de s’approprier ces outils et d’offrir une prestation semi-professionnelle.

#### **Encapacitation ou Dépossession**

Ce principe d’**encapacitation et de rupture des barrières à l’entrée** a ouvert récemment, à de nombreux actifs, la possibilité d’exercer le métier de chauffeur de VTC, par l’utilisation des applications mobiles de type Uber. Il n’y a pas à proprement parler de

---

38. Non Vessel Operating Common Carrier

barrière informatique à l'utilisation de ces outils par tout-un-chacun. Par contre certaines professions logistiques restent soumises à réglementation. Les nouveaux entrants de l'économie numérique entendent eux remettre en question ces cadres juridiques d'exercice de la profession. Ils tentent ainsi, avec succès, de redéfinir - sans ménagement - la profession de logisticien.

### Position

La seconde forme de rupture tient dans la relation du prestataire de service à ses parties prenantes. Que l'on considère ce prestataire comme un "tiers-neutre", "tiers de confiance", *platform leader* ou "tête de réseau dé-centralisé », il se place, dans chacun des cas, à la **croisée des flux logistiques, d'innovation et d'information pour co-construire une offre de service complexe**. Il s'agit d'une nouvelle forme d'intermédiation consistant à **favoriser les interactions** par une plateforme plutôt qu'à jouer un rôle et endosser une responsabilité directe dans les transactions. Il se place dans une position de choix pour faire levier de ces ressources.

### Envergure

De toute évidence, un petit prestataire logistique ne dispose pas de ces ressources en propre, et ne peut couvrir toute les spécialités d'une "pile" technologique d'un Internet d'Objets - de la capture d'information à la fourniture de service. Il doit donc faire levier des ressources organisationnelles du réseau ainsi constitué autour de son offre de plateforme ou prestataire 4PL. Il doit aussi être en mesure d'inciter ces partenaires à utiliser au maximum ce réseau et ses technologies standardisées, et non une offre concurrente. Ne pouvant lui seul supporter la charge d'investissement IT, chacun doit s'équiper et se raccorder au réseau. La définition d'un ou plusieurs BM aide, dans ce cas, à lever des fonds pour initier ces innovations de réseau, ou songer à une architecture alternative<sup>39</sup>.

### Ouverture ?

En logistique, ces systèmes d'information "ouverts" sont encore insuffisamment développés pour faire émerger de nouvelles formes d'inter-médiation au sein de ces "réseaux d'informations logistiques". D'une part, l'usage de ces technologies reste confiné au sein d'un réseau donné, avec relativement peu d'échanges de données de traçabilité au-delà et, d'autre part, les prestataires informatiques opèrent selon un modèle classique de prestation dédiée, au sein d'un réseau propriétaire contrôlé. Ces offreurs n'interconnectent donc pas de réseaux concurrents. La relation reste exclusive.

Ces nouvelles formes d'intermédiation en logistique s'illustrent dans le cadre des **organisations dites collaboratives**. Le rôle de tiers-neutre, fait figure d'animateur au service d'industriels et distributeurs concurrents, cherchant à massifier leurs flux sur des routes et entrepôts proches. Il pourrait étendre ce rôle à la sécurisation, au traitement du flux

---

39. Voir le cas de la plateforme traité en fin de ce chapitre 6



de données associées, à condition de savoir gérer l'hétérogénéité des systèmes de ce réseau temporaire.

#### **Situation actuelle**

De même, dans le domaine de l'Internet 1.0 (documentaire) ou 2.0 (social) nous avons vu apparaître de nouvelles formes de médiation, de nouveaux métiers qui peuvent constituer des analogies fécondes dans le cas d'un Internet d'Objets (3.0). Néanmoins, à ce stade, bien qu'ayant expérimenté la question à travers OTC, l'entreprise 4S Network se focalise avant tout sur la maîtrise des flux logistiques. L'activité autour des flux numériques reste secondaire et n'impacte pas fondamentalement son BM. Son métier reste celui du service et du conseil en logistique.

En conclusion, ces nouveaux découpages redéfinissent le métier des utilisateurs et gestionnaires de ce réseau d'objets logistiques. Ils ne sont plus tout à fait logisticiens au sens classique, leur compétences relevant *in fine*, de la gestion de flux numériques que de flux physiques fragmentés. La logique de massification qui prévaut en logistique passe alors par une phase nouvelle de numérisation de toutes les unités logistiques, pour pouvoir les gérer selon les principes de l'Internet Physique.

### 6.3.3 Proposition de valeur et équation de profit

#### Abaisser les barrières à l'entrée

##### Accès aux technologies standardisées

Au vu du coût d'équipement du projet, les technologies formant les différentes couches du standard EPC sont de plus en plus abordables<sup>40</sup>. Ces technologies sont donc démocratisées et abordables et peuvent, de plus, utiliser du matériel et des réseaux de communication déjà présents sur sites et dans les cabines des véhicules<sup>41</sup>. Les barrières à l'entrée d'un tel système sont donc abaissées, par rapport aux solutions RFID proposées au cours de la décennie passée et aux coûts fixes important caractérisant l'économie de réseaux [Shapiro and R. Varian, 2008]. Ces coûts d'équipement, quasiment proportionnels au périmètre tracé, sont répercutables par l'entremise de *Business Model* de type "facturation à l'usage", dit également "mode SaaS" pour "Software as a Service".

##### TaaS : traçabilité à la carte

Comme nous l'avons souligné, la valeur ajoutée d'un tel service réside en grande partie dans les couches hautes, celles donnant le plus de valeur aux données. Chacune des fonctions codées dans ce service peuvent être accessibles "à la carte", chaque profil utilisateur pouvant disposer d'une sélection de services plus ou moins évolués.

Cet accès peut être géré à travers un portail applicatif ou par des interfaces de type API ou Web Services. Nous définissons ainsi une offre<sup>42</sup> à la carte, basé sur des données internes (réseau de bases de données) ou par API où le client du service fournit lui même les données, la plateforme ne se chargeant alors que de l'offre de service de traitement de données.

##### Coût du moteur de données

Comme nous l'avons vu plus tôt, le contrôle de ce module de traitement est déterminant pour exploiter le réseau. Les solutions de traçabilité de qualité industrielle sont de fait plus abordables pour les PME et TPE qui ne sauraient supporter un investissement IT, en serveurs, infrastructures de communication dédiées, mais une limite majeure à l'expérimentation est de ne pouvoir actuellement disposer de solutions **technologiques spécifiques EPC** plus abordables techniquement et financièrement au niveau des **couches hautes** d'une telle infrastructure de traçabilité logistique. Le marché est donc dans l'attente de ces solutions plus facilement configurables, de "briques" logicielles facilitant la traduction technique de besoins "métiers", pour tous.

---

40. Pour un volume de commande de quelques dizaines de milliers d'unités les *tags* au standard EPC UHF Gen coûtent environ 15 ct. d'euro l'unité, les bases standardisées facturées quelques centaines d'euros/mois, suivant le niveau de service dit SLA (Service Level Agreement) et enfin, il est possible de faire porter l'application de capture sur un *smartphone* grand public de quelques dizaines d'euros.

41. Wi-Fi, *smartphones*, accès Internet, tablettes

42. De type TaaS : *Trace-ability as a Service* ou "*Infrastructure (de traçabilité)-as-a-service*" (*sic*)

Certaines plateformes font néanmoins partie de l’offre logicielle de quelques intégrateurs. Elles incluent des fonctions de paramétrage de lecteurs et utilisateurs, de représentation de la donnée brute. Par contre, elles ne disposent pas encore de fonction de traitement de ces données selon une logique logistique plus orientée.

La plasticité de ce type d’architecture permet en conséquence de **fragmenter une offre, de la combiner à des sources externes**, de valoriser un module de traitement à la fois pour son propre service interne, pour ses partenaires, voire de nouveaux clients de ce seul service numérique etc. En figeant le format de données échangées, la standardisation EPC facilite ce type d’offres “à la carte” car elle repose sur un socle compris de tous, les charges fixes d’investissement peuvent alors être “variabilisées”.

#### Prestation de services standardisés “OTC *inside*”

Disposer d’un réseau de données suppose une diffusion large du standard, nous devons identifier ici les tactiques les plus appropriées pour déployer ce standard au delà d’une seule entreprise “pionnière”.

Faute de solution *plug and play* fondées sur l’offre EPC, les porteurs de solutions doivent donc commencer chacun par maîtriser le vocabulaire, la syntaxe et la philosophie de ce standard, pour qu’il réponde à leurs besoins métiers.

Une véritable approche pédagogique, à travers des démonstrateurs, des briques logicielles intermédiaires est dans ce cas attendue pour faciliter l’appropriation de cette technologie par des non-spécialistes. Il faut en quelque sorte se rapprocher du “langage naturel” des logisticiens si l’on veut que ces derniers fondent leurs systèmes sur les principes et composants *EPCGlobal*.

Aussi, nous proposons ici de **pré-packager une partie des couches hautes du SI** pour être en mesure d’offrir une série de modules répondant, sur la base des travaux OTC, aux fonctions essentielles et communes à la plupart des organisations logistiques, nous en proposons quatre :

- Gestion de parc d’emballage réutilisable : en boucle fermé ou en boucle semi-ouverte ou par mode échange,
- Mutualisation de flux logistiques autour d’une plate-forme logistique, noeud d’un Internet Physique ou PI-Hub,
- Gestion d’un parc de véhicules & remorques et calcul de qualité de service de transport,
- Traçabilité de flux de conteneurs et marchandises contenues, en mode multi-modal.

Bien sûr, ces offres *pré-packagées* ne visent pas à satisfaire, d’entrée, les besoins finaux et spécifiques à chaque client, mais elles constituent un moyen de démonstration validé et paramétrable, pour les types de services que l’on cherche à offrir en priorité, et rapidement. Le délai de mise sur le marché et la capacité à disposer d’un premier niveau de service s’en trouveraient accélérées.

Il s'agit en quelque sorte de diffuser le standard à travers des applications utiles, à la valeur ajoutée reconnue par le secteur logistique, de passer d'une preuve de concept à une preuve de valeur efficiente.

### Tirer parti de l'attrait pour le gratuit

Le dispositif développé pour l'expérimentation OTC-Kaypal® MR, Cas 1, présente une certaine sophistication technologique : 5 EPCIS, traçabilité de tous les RTI neufs du *Pool* tracés individuellement, traçabilité contenu, traçabilité contenant, développement d'une application Android dédiée et pilotée par la plateforme Ubi. A l'inverse, le Cas#2 nous montre que d'autres configurations techniques peuvent être adoptées à partir de ces mêmes briques technologiques, afin de réduire :

- Le nombre de bases : de 5 à une seule,
- La granularité de traçabilité : de l'unité au groupement,
- Le type de service : tracer unitairement ou à l'échelle d'un mouvement,
- Le type de messages : vue par objet ou vue par quantités, sans préciser les identifiants EPC,
- Publier depuis un lecteur fixe, mobile avec antenne RFID, mobile simple, *smartphone* seul.

L'attention au client est essentielle dans un environnement technologique. Trop souvent, la priorité est donnée à une **validation *push* de la technologie**, au détriment de la recherche du gain réel pour le client. Une approche itérative de type *beta-test* permet de connaître très tôt l'impact de notre offre sur la clientèle finale, tant au niveau de l'offre de produit, de service, que du *business model* dans lequel elles s'inscrivent. Nous pouvons alors valider précocement les hypothèses de conception et développement de ces éléments. La méthode A/B développée par Amazon fait partie de la panoplie des techniques aidant à recueillir ce "retour du marché" très tôt dans le processus de conception, et de mise en marché.

Nous paramétrons ainsi une application EPC minimaliste traçant un type d'objet (EPC-Class), ne publiant que les quantités, pour un coût d'investissement plus modeste. **Une version dégradée de l'application** peut être alors mise en ligne gratuitement sur le Play Store Android <sup>43</sup> pour servir ce premier niveau de traçabilité EPC. Cette proposition de BM est validée par les choix qui ont finalement été opérés pour configurer le Cas 2.

Ce premier niveau de service est rudimentaire, mais suffisant pour démontrer la valeur de l'approche et offrir un service de type traçabilité quantitative. Le principe de *minimum viable product* participe à la recherche de la satisfaction client, avec dans ce cas, **une**

---

43. <https://play.google.com/store/search?q=gs1c=apps>

### 6.3. Propositions de BM élémentaires

---

**offre réduite** au minimum de fonctionnalités, mais satisfaisant un besoin essentiel, et en évitant de surcharger l'offre de fonctionnalités techniquement possibles, mais, finalement, peu utiles pour se différencier. Le Cas 2 adopte ce type d'approche au marché.

La tactique développée ici est d'offrir un niveau de service suffisamment démonstratif, tout en cherchant à convertir une fraction des utilisateurs à l'utilisation d'une version élaborée de cette application et de toute l'architecture EPC :

- Lecture des identifiants par RFID
- Publication multi-EPC
- Traitement par famille d'application
- Administration et sécurisation des données. . .

Ce *Business Model* est devenu un classique des portails *web* et application smartphones car il repose sur deux versions d'un même logiciel :

- La première aux fonctionnalités dégradées : Version "gratuite",<sup>44</sup>. Cette stratégie est actuellement employée par un concurrent de 4S Network : Shippeo.
- La suivante, version "premium", payante, donnant accès à un nombre élargi de fonctionnalités. Un premier niveau de service gratuit : Mise à disposition gratuite d'une application de comptabilité des palettes échanges traitant les données quantitatives de type *QuantityEvents*, puis une offre d'un service payant dit *premium*, de *traçabilité* exploitant une capture RFID des palettes taguées. Tous les transporteurs et leurs chargeurs sont concernés par cette problématique de gestion des palettes-échange et, techniquement, au vu de nos résultats d'expérimentation, le traitement des données de *QuantityEvents* est plus simple à réaliser. Cette problématique est d'importance par exemple, lors des transferts par les plateformes logistiques de cross-dock du Cas 2, et des approvisionnements et livraisons sur les sites clients.
- Payant : l'adhésion à GS1 et autres gains collatéraux non marchands, la lecture des EPC, par exemple : tout les objets sérialisés par un SSCC, un SGLN, un SGTIN et/ou un SGRAI.

Dans le cadre d'une offre OTC, les effets recherchés sont la conversion d'une fraction des utilisateurs au mode payant et de faire la démonstration à large échelle d'une première offre aux fonctionnalités basiques mais robustes, un déploiement discret du standard, une interprétation simple mais facilement utilisable de la logique EPC. On cherche ainsi à fédérer une base d'utilisateurs, à diffuser un modèle au plus grand nombre, et dans un second temps, à bénéficier de l'effet de conversion : flux de revenus<sup>45</sup>. Cette stratégie est un classique des offres de type "plateforme" que nous allons développer dans le chapitre suivant.

---

44. Exemple : application Android utilisées par les transporteurs, moyennant un accès aux données lues par ces appareils

45. Paiement du service, adhésion GS1, revente de données etc.. - liste non exhaustive

Cette approche “par le bas du marché” correspond à la tactique définie par [Christensen et al., 2015], sous le terme d’ “innovation de rupture” sous le terme *Low-end disruption*. En ce sens, nous assistons donc à une innovation incrémentale, ne se situant pas en rupture<sup>46</sup> avec son dominant design mais opérant une disruption au sens de Christensen, c’est à dire une attaque du marché “par le bas”, en privilégiant une approche technologique simplifiée, abordable aux PME, à contrario de l’approche classique aux technologies d’informations logistiques : chères, complexes, riches en fonctionnalités. La figure 85 situe la stratégie de notre terrain au regard de ces deux critères d’évaluation de l’innovation : incrémentale/radicale et continue (sustaining)/disruptive.

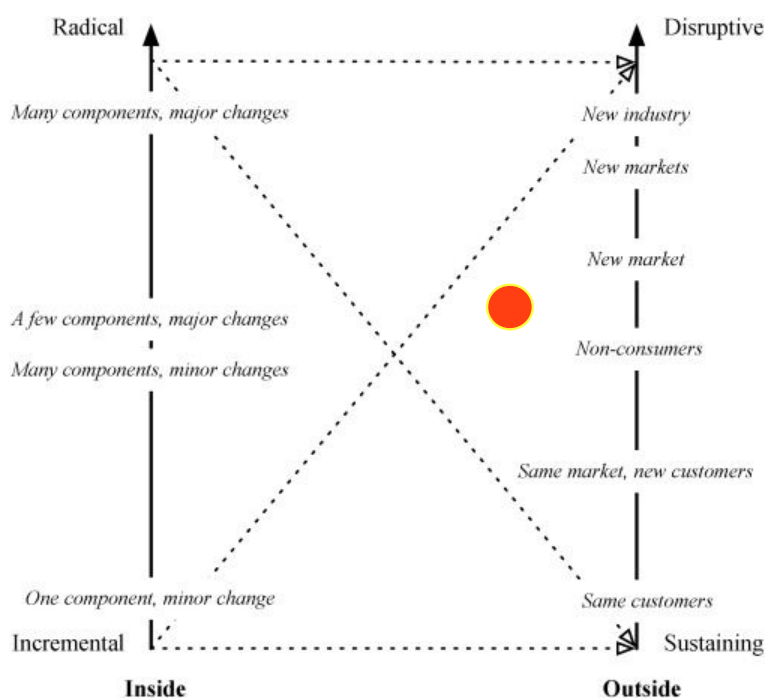


FIGURE 85 – Vue interne/externe de l’innovation de Business Model, repris de [Rayna and Striukova, 2016]

46. Le terme "disruptive innovation" est souvent traduite abusivement en "innovation de rupture", or cette expression ne doit se référer qu’à ce type d’approche au marché "par le bas", voire "low cost" et ne doit pas être confondue avec une innovation "radicale" [Klasing Chen, 2013]

### 6.4 OTC, modèle de plateforme

Pour commencer, nous rappelons que l'innovation de *Business Model* procède essentiellement par voie de transposition de modèles existants [Gassmann et al., 2014]. On ne peut préjuger la manière dont les acteurs se saisissent du potentiel OTC. Pour soutenir les entreprises impliquées, nous approfondissons notre recherche de BM pertinents pour ce modèle de traçabilité. Nous décrivons ici un **modèle plus sophistiqué et original**, proche des situations réelles, combinaison de tactiques exposées au début de ce chapitre où co-existent plusieurs logiques de valeurs, de nature organisationnelle, économique et technologique, et inter-connectées en système de valeur.

Nous envisageons une stratégie de plateforme, latente sur ce terrain, en proposant à ces acteurs un dispositif de départ le plus ouvert possible. Ce modèle n'est pas centré sur un produit, un service ou un marché, mais sur une autre forme de logique de valeur [Baden-Fuller, 2015].

Cette comparaison théorique [Dumez, 2013] a été initiée et développée lors des séminaires doctoraux du CGS, et affinée ensuite en entreprise, aux cours de deux ateliers d'innovation de Business Model menés par le CGS-Mines ParisTech au sein de 4S Network. Nous établissons ainsi ici une **confrontation théorique du modèle avec la théorie des plateformes**.

Nous analysons en quoi l'offre OTC répond à une telle logique. Après un rapide état de l'art de ce concept, nous détaillons ses éléments constitutifs, quelques principes d'organisation, quelles logiques de création de valeur elle autorise, et les types d'offres basés sur cette tactique.

#### 6.4.1 Du BM comme système

Le système d'information OTC maintenant analysé dans sa capacité à enclencher de nouvelles logiques de valeur (chapitre 6), nous disposons d'un ensemble de "cartes tactiques" exprimant les nouvelles logiques de valeur de l'offre OTC. Nous nous attendons alors à constater la mise en situation de ces nouvelles tactiques pour former un *pattern* émergent ou pour se rapprocher d'un pattern théorique connu et *scale model*, au sens de [Baden-Fuller and Morgan, 2010].

Ainsi, nous poursuivons ce travail de conception en nous intéressant à la **nature systémique de tout modèle d'affaire**. Un BM se caractérise en effet par une logique d'ensemble, d'ordre systémique, qui tient à ses composants, liants et propriétés émergentes [Warnier, 2013] et spécificités de la stratégie et des ressources de l'entreprise qui le portent.

Si nous avons pu proposer précédemment différentes tactiques, en nous focalisant sur nos nouvelles ressources numériques, nous savons qu'un système d'information mobilise, par définition, une combinaison de ces ressources, d'interfaces, d'acteurs, etc.. "faisant système". Si l'on cherche les BM induits par un tel système et combinés par un prestataire, dans une offre finalisée, on peut donc s'attendre à devoir combiner plusieurs de ces tactiques élémentaires.

Bien qu'un seul pattern puisse parfois, représenter à lui seul l'essence du BM, nous en voulons comme exemple, le modèle freemium, il ne s'agit en fait que d'une **expression simplifiée**. En réalité, le BM est le plus souvent complexe et combine plusieurs logiques élémentaires autour de la valeur créée.

Il faut donc chercher à dépasser la simple application d'une tactique isolée (début de ce chapitre 6), et s'attendre à devoir combiner plusieurs de ces logiques entre elles - comme c'est le cas pour la plateforme détaillée ci-après, voire d'intégrer ces logiques émergentes aux modèles en place sur ce terrain : le Cas 2. Pour ce faire nous discuterons de ces résultats selon trois axes :

1. La dynamique collective autour de ressources communes,
2. La génération et la combinaison de différents BM autour de cette dynamique,
3. Les relations systémiques entre les éléments du modèle.

### Relations systémiques

La présentation de quelques "tactiques" nous montre que ces dernières se situent à différentes "intersections", Niveau stratégique x Domaines x Block. Elles sont plus complémentaires qu'exclusives l'une de l'autre, dans la mesure où un BM met en oeuvre plusieurs de ces logiques de valeur. Ce schéma 86 illustre ces différents niveaux et cadre l'innovation de BM dans notre environnement de recherche. Nous y notons les lieux d'actions privilégiés de tel ou telle ressource innovante composant la proposition OTC :

- Le modèle logistique initial impacte le *Business Model*, dans la mesure où il régit les règles d'acheminement, et les responsabilités contractuelles entre acteurs de la chaîne,
- Le flux de données brutes émane du système d'information et son impact est avant tout de niveau opérationnel,
- Le standard EPCGlobal a des répercussions stratégiques.

Après avoir identifié de nouvelles logiques de valeur "élémentaires" sur notre terrains, nous devons maintenant élargir la focale et considérer les relations entre les différentes sources de valeur, qu'elles soient liées au SI ou non.

Bien que nous ayons privilégié les tactiques induites directement par dispositif OTC introduit, tous les domaines OTC sont *in fine* concernés par l'innovation de BM : technologie,



## 6.4. OTC, modèle de plateforme

		Niveaux				Composants du Business Model Canvas
		Opérationnel	Tactique business, Building block	Business Model	Stratégie	
Domaine	Logistique	Pilotage	Sous-traitance transport	Produit-Service	Métier x-PL	Partenaires clefs
		Flux physiques	Routage	PI-inside PI-outside	Alliance stratégiques	Activités clefs Proposition de valeur
	Système d'information	Event	Trace	Traitement des données	Standard	Activités clefs
		Flux de données	Support physique OTC/EVP Objets connectants Module Données transactionnelles	Moteur de recherche Plate-forme matrice à BM Architecture Master Data	Plate-forme de marché Réseau de bases de données	Ressources clefs Partenaires clefs Canaux de communication Relations clients
Organisation	Multitude (Crowd)	Faire lever des assets des partenaires clefs	Portage VP Hybride Prestation Conception de la proposition de valeur	Propriétaire de la plateforme Communautés (FMCG GS1, Maritime, Transporteurs)	Canaux de communication Structure de coûts Partenaires clefs	
Finance	Flux financiers	Gratuité, Freemium Commercialisation flux phys ou flux données	Binomes OTC-inside	Consortium Public/Privé	Flux de revenus Structure de coûts	

FIGURE 86 – Cadrage de l'innovation de BM d'un Internet d'Objets Logistiques

organisation, stratégie, action collective, modèle logistique, type de service.

A titre d'exemple, initialement, les BM que nous expérimentons sont déjà innovants, de par la composition de leur offre originale - Cas 1 : palette produit-service - ou de l'organisation - Cas 2.

Comme le souligne [Warnier, 2013] autour de leur modèle théorique RCOV, les relations entre les éléments du modèle sont "*autant de mécanismes de performance, car elles rendent compte du couplage entre les composantes...*". Ils identifient alors sept types d'actions :

- Exploiter (relation de RC à V)
- Valoriser (relation de V à RC)
- Intégrer (relation de RC à 0)
- Développer (relation de O à RC)

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

---

- Aligner (relation de V à O)
- Performer (relation de O à V)
- Investir (relation de la Marge à RC)

Un extrait de nos propositions<sup>47</sup> de tactiques élémentaires<sup>48</sup> nous montre que certaines de ces relations pré-existent dans ces tactiques élémentaires. Par combinaison de ces derniers, nous pouvons commencer à tracer une logique de valeur plus complexe, nous rapprochant ainsi d’une mise en oeuvre dynamique de ces logiques *in situ*. En conclusion de cette analyse nous montrerons quels BM élémentaires composent ce cas complexe.

### 6.4.2 Recombinaison de possibles

A ce stade nous disposons d’une “boîte à outils” de 16 tactiques “élémentaires” construites en début de chapitre. Ces modèles archetypaux, par analogie logistique, sont des “conteneurs de valeur” ou selon une analogie de systèmes d’information *business modules*, dénomination qui souligne la possibilité d’agencer ces différentes briques au cours du processus de conception.

Compte tenu du possible ré-agencement des systèmes d’informations logistiques, sous le coup de l’introduction de cette nouvelle approche à la traçabilité, nous nous préparons donc à observer, par extension, l’émergence de nouveaux modèles par recombinaison des tactiques possibles. Pour illustrer la possibilité pour chacun d’exploiter ces ressources communes, selon des objectifs de service et des *Business Model* proches, mais distincts. Pour illustrer la pertinence de cette approche, nous reprenons celle de [Boschian and Paganelli, 2013], développée au cours du projet iCargo - projet lui aussi centré sur les notions d’objets logistiques “intelligents”, et sur une communication de données facilitée entre logisticiens. Ce schéma 87 ci-dessous résume leur méthode de combinaisons d’offres logistiques et numériques innovantes :

**Trois nouvelles fonctionnalités de base** sont construites afin de fournir des services innovants. Il s’agit notamment du calcul des émissions de gaz carbonique, du routage dynamique, d’une plateforme de traçabilité en réseau. L’effet de ces trois propositions sur le BM initial est indiqué selon un code de couleur signifiant que le block en question est inchangé, modifié ou bien constitue une nouvelle opportunité. Il est ensuite possible de combiner ces différents points d’impact pour définir des *Business Model* tirant parti de toute ou partie de ces trois nouvelles propositions. Ce cas illustre la construction d’une offre composée de plusieurs services complémentaires, à partir des BM unitaires du portefeuille du prestataire, eux mêmes liés à des fonctionnalités et services précis du

---

47. Voir la figure 91 en fin de ce chapitre 6

48. Qui ont le statut de paramètre de conception du BM final

système d'information logistique innovant.

Le portefeuille de services de 4S Network est assez proche de ceux décrits par ces auteurs. Sans préjuger de la pertinence de l'offre ainsi composée, elle illustre une approche graphique à trois niveaux :

- Fait apparaître les 9 blocks (en colonne) du BMC,
- En précisant si ceux-ci ont été modifiés ou non (en code couleur),
- Décompose l'offre finale en autant de services élémentaires (en lignes).

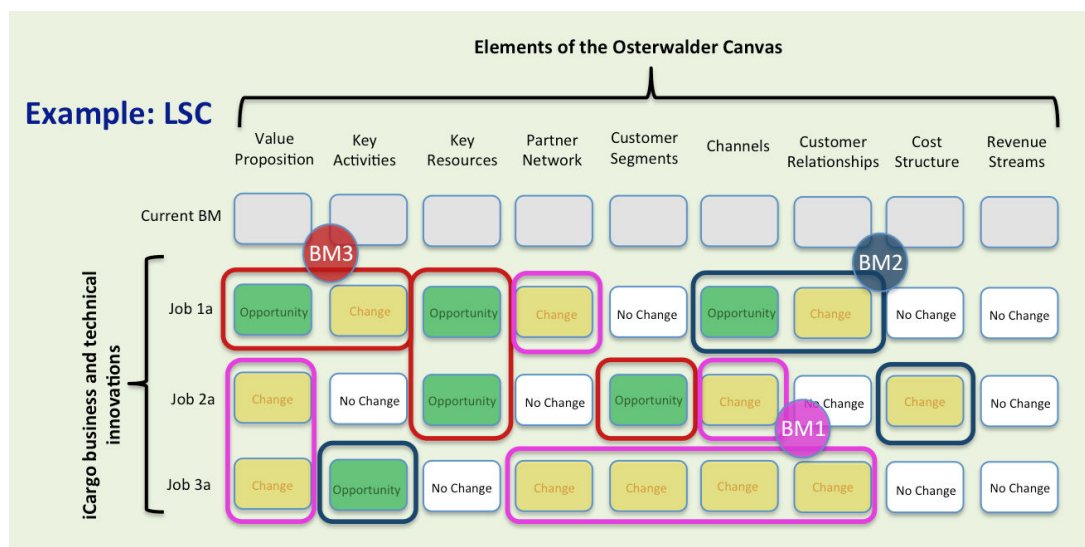


FIGURE 87 – Décomposition/recomposition de BM selon [Boschian and Paganelli, 2013]

Nous proposons de compléter cette séquence d'innovation, par une **quatrième étape**, plus systémique, où par analogie, nous transposons, OTC comme un *Business Model* de plateforme.

### 6.4.3 Typologie des plateformes

#### Plateforme d'innovation d'un secteur

Le *Business Model* de plateforme, est annoncé par [Baden-Fuller and Mangematin, 2015] comme un 4ème type de *Business Model*, voir le tableau 88, axé sur l'animation de marchés multi-faces. Les travaux de [Gawer, 2010], axés sur le management de l'innovation, proposent, eux, une typologie distinguant 4 types de plateformes : interne, de chaîne logistique, de secteur industriel et le marché multi-face. Ces différents types visent à la fois la diffusion d'un modèle au sein d'une communauté et l'exploitation d'effets de

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

réseaux.

TYPE	PRINCIPE	Exemples
1. MARCHÉ – Croiser offre et demande	Le propriétaire de la place de marché fait payer acheteurs et vendeurs et associe les deux parties.	AIRBNB, HALLO
2. PLATEFORME	La plateforme est le type le plus récent de business model et ne correspond facilement à aucun type académique de classification de BM.	MADE.COM, WAZE, HULU
3. SERVICE – travaux sur commande	Au fond, il s'agit du plus ancien et plus simple BM - caractéristique aussi bien les entreprises de nettoyage jusqu'aux cabinets de juristes internationaux.	PLAYGEN, SPORTS INTERACTIVE, THE WORLD BANK
4. PRODUIT	Ce dernier cas est aussi l'un des BM les plus anciens et les plus simples-caractérisant aussi bien les vendeurs de logiciels jusqu'au commerces alimentaires ou concessionnaires automobiles.	MARVEL, NETFLIX, ZIPCAR

FIGURE 88 – Types de *business models* selon [Baden-Fuller, 2015]

A platform is a *Business Model* that allows multiple sides (producers and consumers) to interact with each other by providing an infrastructure that connects them, on top of which they can build and exchange value, and governs the market that coalesces on top of it by determining which interactions are desirable and which ones are undesirable.

This definition of a platform is best contrasted against the traditional model of the pipe ; a linear *Business Model* where value is created and shipped out and flows from the producer to the consumer. Hotels work like pipes while Airbnb works like a platform.

La plateforme d'innovation, désigne une technologie, ou un ensemble de composants, utilisés par un éco-système d'entreprises :

*“Industry platforms are building blocks (they can be products, technologies, or services) that act as a foundation upon which an array of firms, sometimes called a business ecosystem, can develop complementary products, technologies, or services”* [Gawer, 2010].

Cette entreprise, dite *platform leader* ou “animateur” de la plateforme, conçoit et propose un produit auprès d'entreprises “complémentaires” qui développent, à leur tour, leurs produits autour de ce **noyau**. Il peut s'agir par exemple d'un micro-processeur, d'un système d'exploitation, ou d'une console de jeux, à partir desquels sont construits des ordinateurs, des logiciels ou des jeux. Les entreprises de l'éco-système développent ainsi indépendamment, tout un ensemble de produits finaux indissociables de l'élément fondateur.

Le *leader* peut lui même concevoir ces produits finaux, sans pour autant concurrencer de façon frontale les entreprises “complémentaires”, clientes de sa plateforme. Quoi qu'il

en soit, il ne pourrait de lui même concevoir et commercialiser la totalité des innovations basées sur son offre technologique.

Par cette tactique, il s'adjoint la coopération d'entreprises partenaires et fonde ainsi un véritable éco-système d'innovation. En cela, la plateforme constitue un véritable noyau d'innovations développées par la communauté d'entreprises, voire de développeurs amateurs avertis, ou du grand public - l'auteur emploie le terme "*coring*".

Pour inciter les entreprises à rejoindre et renforcer cet éco-système, le *leader* doit alors ouvrir en partie son système technique au travers des interfaces, sans pour autant exposer l'architecture interne de son produit. Les éditeurs de logiciels pour le système d'exploitation Windows, par exemple, reçoivent une documentation complète sur l'interface<sup>49</sup> de ce système d'exploitation, et des kits de développement logiciel<sup>50</sup>, sans pour autant ouvrir à l'intégralité du code source.

Les leviers clefs de ce type d'offre sont le *ratio* innovation interne/innovation externe, la technologie du produit, les relations entre le *leader* et les complémenteurs et l'organisation interne du *leader*. Cette dynamique peut conduire à créer un standard de fait dans l'industrie, autour de la plateforme.

Le plus souvent, ces plateformes partent de technologies modulaires, comme rappelé par [Sawy and Pereira, 2012] : "*Defined by standard architectures and interfaces, platforms allow modular connection of activities and resources across firms. Platforms are less exclusive than alliances, but potentially much more powerful.* »

En procédant ainsi, le *platform leader* se rémunère sur les déploiements de son modèle au sein des communautés logistiques, **sans prendre le risque ni par charge de "recherche et développement"**, de prospecter et définir seul des solutions techniques finalisées, à l'instar des Play Store et Apple Store, qui se rémunèrent sur la vente des applications ayant finalement "rencontré un marché".

A l'instar de ces plateformes emblématiques, nous pouvons définir le support matériel d'une telle offre, dans le cas OTC : kit de développement, algorithmes de pré-traitement de données, suivant le type d'objet logistique tracé<sup>51</sup>, afin que chaque acteur développe plus facilement son service de traçabilité à la carte, **sans avoir, à chaque fois, à coder ex-nihilo ces briques de base**. La réponse aux besoins finaux se fait dans un second temps, et peut être aussi prise en charge par le *platform leader*, ou ses partenaires. Il est en effet en **position privilégiée** pour y répondre, tant par l'accès aux données, que par

---

49. *API, Application Programming Interface*

50. SDK, Software Development Kit

51. Support, marchandise, véhicule, personnel

la maîtrise de l'architecture du système d'information qu'il promeut.

A titre d'exemple, la stratégie de plateforme d'innovation d'un Internet d'Objets est actuellement testée, séparément, par les groupes de télécommunication Orange et Bouygues pour favoriser l'innovation autour des réseaux LoRa. Ces derniers fournissent gratuitement des cartes électroniques d'émission sur le réseau de communication bas-débit LoRa<sup>52</sup>, ainsi qu'un accès aux plateformes de traitement de données et, **en retour, prennent connaissance et identifient un peu mieux les innovations que leur dispositif technologique peut potentiellement engendrer**. En 2015, l'absence d'offre de type plateforme Internet d'Objets dans les univers B2C et B2B, et l'absence de BM correspondants, sont reconnues comme des freins majeurs au déploiement effectifs de ces Internet d'Objets [Gartner, 2015], ou [Becker et al., 2012].

Si l'offre OTC, s'apparente, par cette analogie, à un *Business Model* de type "plateforme", leurs porteurs doivent **opérer un choix stratégique** en se positionnant sur l'un des sous-types de plateformes proposés par [Choudary et al., 2016] : Plateforme numérique, Plateforme infrastructure ou Plateforme de services.

### Plateforme Transactionnelle

Le 4ème type décrit par [Gawer, 2010], auquel nous pouvons nous référer, est la plateforme transactionnelle. Elle relève du champ de l'économie industrielle, et désigne des **marchés multi-faces** basés, eux aussi, sur l'**exploitation d'externalités de réseau positives**. Le principal enjeu est alors celui de la politique de monétisation (*pricing*) à appliquer, pour conjuguer ces deux faces.

L'un de ses caractères innovants est l'introduction de la gratuité dans les échanges économiques [Rochet and Tirole, 2003]. Cette structure de prix particulière, une tarification asymétrique, vise à **générer de la masse critique, à diminuer les coûts de transaction, à créer des économies d'échelle du côté de la demande**. Ce dernier point définit à lui seul une plateforme : économies d'échelles du coté "demande" [Eisenmann et al., 2006]. Cette logique amène à devoir distinguer l'utilisateur (ex : lecteur d'un journal gratuit), du "vrai" client, le payeur (ex : un annonceur), parfois appelé *sponsor* ou prescripteur de la plateforme [Casadesus-Masanell and Zhu, 2010].

En somme, **un BM de plate-forme transactionnelle internalise, au profit d'une entreprise et d'un service particuliers, ces externalités positives**<sup>53</sup>, pour

---

52. Long Range

53. Nous pourrions utiliser le terme in-sourcing pour qualifier cette internalisation d'une ressource informationnelle collective par opposition au mouvement d'out-sourcing physique et l'avènement des

éventuellement minimiser d'autres externalités négatives que le secteur logistique engendre et subit<sup>54</sup>, et qu'elle pourrait être amené à dédommager, à travers des dispositifs fiscaux ou financiers adéquats : éco-taxe, taxe carbone, quotas d'émissions<sup>55</sup>.

En tant qu'innovation, [Evans et al., 2011]<sup>56</sup> voit dans la stratégie de plateforme, une innovation-catalyseur (*catalyst innovation*) au sens où elle peut aider à faciliter les échanges économiques et les interactions sociales. Ce type de plateforme n'est pas caractérisé par une technologie spécifique, mais plutôt par une capacité à exploiter deux faces du marché qui sont découplées.

Les grandes plateformes hégémoniques actuelles (GAFA : Google, Amazon, Facebook, Apple) ne se définissent d'ailleurs pas comme sociétés technologiques - le métier de Google relève essentiellement du domaine publicitaire - leur maîtrise des technologies de l'information est un élément clef de leur succès, un moyen pour y parvenir. Elle ne vise donc pas de développement technologique particulier, tel est aussi le cas de la presse gratuite ou des sites de rencontres. L'empreinte technologique sur les BM complexes validés est donc plus discrète alors que les facteurs business et tactiques sont plus évidents.

### 6.4.4 Cas OTC

#### Le modèle de plateforme pour atteindre une masse critique

Par construction, dans sa définition la plus ambitieuse, le modèle OTC doit atteindre une masse critique d'inter-connexion des prestations logistiques, d'un ou plusieurs réseaux. En effet, si l'on cherche à déployer des modèles de gestion de conteneurs en jouant sur l'inter-opérabilité physique à travers le conteneur, et informationnelle, à travers une architecture d'applications, il est alors attendu que le modèle en question et les standards sur lesquels ils reposent soient **suffisamment déployés au sein des réseaux logistiques**. De fait, une entreprise ou un service isolé ne forme pas un réseau à elle-seule, avec elle-même, et en l'absence de tiers avec qui communiquer, n'a évidemment pas besoin de s'interfacer, si ce n'est en interne.

---

prestataires 3PL qui caractérise le secteur logistique depuis trois décennies, et constitue sa plus grande innovation de business model, après la conteneurisation massive née dans les années 50.

54. Pollution, bruit, saturation routière.

55. Dans ce cas, il convient en retour de s'intéresser également au coût environnemental des réseaux numériques que l'on mobilise, le recours aux solutions "cloud" étant tenu responsable d'un dixième des émissions mondiales de CO2.

56. A titre anecdotique, l'un des exemples historiques cité par Evans est d'ailleurs un cas de logistique : les plateformes d'assurance pour les affréteurs dans la Grèce Antique constituent l'un des premiers cas documentés de plateforme

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

---

Un *Business Model* de type plateforme peut alors logiquement contribuer à initier ce réseau de partenaires : l’attractivité de la face “gratuite” d’une plateforme de marché, et le financement par sa face “sponsorisée”, peuvent en effet soutenir la **diffusion rapide et à large échelle du modèle** - voir la figure figure 90. Il s’agit alors d’enclencher un cercle vertueux sans quoi la masse critique en question est difficile à atteindre. Selon [Verdier and Colin, 2015], une des tactiques consiste à faire “alliance avec la multitude” de prestataires, de sites, de points de lecture. Ces auteurs [Libert et al., 2016] définissent également ces plateformes comme “entreprises de réseau”. 4S Network également, comme son nom l’indique.

Hors de cette masse critique, le standard et l’offre ouverte ne seraient pas suffisamment utilisés au sein des organisations logistiques, ce qui constituerait **un échec** relatif, d’une part, puisque l’ouverture vis-à-vis de l’extérieur n’est plus effective, faute de participant, et **un risque** d’autre part, puisque l’on s’expose aux fragilités de cette approche ouverte : moindre sécurisation, protocoles publics, etc. . . , sans finalement tirer parti de ses facultés d’inter-opérabilité, de scalabilité, etc. Le modèle n’est alors déployé qu’en interne à une organisation connue et maîtrisée, qui pourrait se satisfaire d’une technologie propriétaire, sécurisée et mieux contrôlée.

### Principe : Faire levier de ressources

Actuellement, le marché des **conteneurs tracés en boucles ouvertes** n’est pas clairement défini, le structurer ainsi peut aider à exprimer la valeur latente, faire levier des assets en place <sup>57</sup>. OTC constitue un **candidat désigné** d’une éventuelle “plateforme logistique numérique”, c’est-à-dire une offre volontairement structurée selon un modèle de plateforme, au service d’applications logistiques et numériques.

En effet, la démarche OTC est de proposer ce modèle à différentes communautés logistiques. Les travaux de recherche et développement ne sont pas suffisamment avancés, pour déployer en 2017 une gamme d’offres de services **finalisés** et la charge de recherche et développement dépasse les seules capacités d’investissement de 4S Network. Aussi, disposer d’un ensemble de briques technologiques paramétrables autour de briques basiques, pourrait constituer une **amorce** d’offre, tout en laissant à chacun la charge de spécifier des applications finales répondant aux besoins spécifiques de leurs environnements logistiques et des marchés visés.

Cette approche au marché, “en deux temps”, que [Gawer, 2010] décrit, convient particulièrement à ce type de technologie, et à l’exploration de l’inconnu [Le Masson et al., 2006] que constituent les nouveaux services et business models. Elle mobilise et associe plusieurs tactiques listées précédemment.

---

<sup>57</sup>. Capacité de stockage *cloud*, de capture par *smartphones*, de briques de traitement par fonction *TaaS (Traceability as a Service)*



### OTC en tant que plateforme d'innovation

Après avoir combiné quelques tactiques de plateformes pour déployer OTC en mode plate-forme, nous cherchons ici à déceler comment les ressources technologiques, produites au cours de cette expérimentation, peuvent contribuer à leur mise en oeuvre, au sein de ce **BM complexe**.

Techniquement parlant, l'architecture OTC possède des **similitudes évidentes** avec une plateforme d'innovation, en particulier au niveau de ses *middlewares* ou couches intermédiaires, comme support d'intermédiation. Nous considérons plus précisément que les couches faisant la jonction entre le réseau de bases de données et les applications métiers finales définissent cette plateforme : "OTC-Pilot"<sup>58</sup> dans le cadre de notre expérimentation, dispose en effet des atouts constitutifs de cette approche de "plateforme d'innovation".

Dans le jargon des prestataires RFID, le *middleware* est un service informatique chargé de traiter le signal de capture RFID avant transmission à une application métier. Il convertit la donnée brute de capture, en donnée exploitable au sens métier. Ces applications sont en général situées au plus près du point de lecture. Considérant que le moteur de données OTC offre la même fonction, au-dessus du réseau de Bases de Données, elle constitue, elle aussi une forme de *middleware*. Les fonctions principales<sup>59</sup> sont en effet les fonctions basiques nécessaires au bon fonctionnement du réseau de données, sans toutefois répondre pas à un besoin spécifique de routage, de traçabilité, de retrait, d'alerte.

En offrant une solution d'intégration/diffusion/pré-traitement de données suivant différentes logiques métier, cette brique peut en effet constituer un premier niveau d'offre suffisamment développée pour dispenser les porteurs de projets confrontés aux mêmes problématiques de traitement EPC, de devoir "réinventer la roue" à chaque fois, alors que les besoins en termes de traitement de données et de traitement métier sont similaires.

En **mutualisant** cet élément central du système d'information de type OTC, construit pour offrir un nombre limité mais essentiel de fonctions info-logistiques, on initie différentes **lignées applicatives** [Le Masson et al., 2006] [Chapel, 1997] : en réduisant le temps de développement et déploiement du système d'informations, tout en ne figeant pas les choix technologiques fins, liés à l'environnement de capture et stockage - couches basses - et à l'environnement métier précis - couches hautes/métier.

---

58. *Méta Discovery Service* générique

59. Moteur de recherche de données événementielles (*Discovery Service*) Aggrégateur-Désagrégateur de données Événementielles/Calcul KPI génériques et interrogation/diffusion par Webservice/brique OTC

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

---

Cette tactique de plateforme satisfait aussi l’objectif de **diffusion d’un modèle commun** de traçabilité des conteneurs logistiques en mode ouvert puisque, par construction, chacune des implémentations sont inter-opérables : au sein d’une communauté mais également entre ces différentes communautés : à travers leurs différents “OTC-Pilot” et à travers leurs réseaux de bases EPCIS. Dans ce cas, OTC est une plateforme de type “plateforme d’innovation” au sens de [Gawer, 2010], où le dispositif technique constitue le dénominateur commun d’une famille d’innovations, pour ne citer que quelques cas identifiés puis expérimentés au cours de notre recherche, auxquels nous avons directement contribué :

- Gestion d’emballages hors du cycle, en mode pair à pair,
- Amélioration de la visibilité du transit en amont et aval d’un axe portuaire,
- Expérimentation des plateformes logistiques, de l’Internet Physique (voir Cas 2),

Les couches plus basses, notamment les bases EPCIS pourraient également être considérées comme une plateforme technologique mais les différentes expérimentations de ces bases depuis 2011 nous ont démontré que leur mise en oeuvre requiert, au préalable, un certain temps d’apprentissage (chapitre 4), et le développement de solutions informatiques *ad hoc*, avant de pouvoir rentrer “en production” et donner lieu à une offre de service que l’on peut facilement déployer au sein d’une chaîne logistique.

En termes de portage, le *platform leader* d’une telle infrastructure doit être un prestataire capable à la fois d’assurer une fonction de tiers neutre vis-à-vis des données et des prestations échangées à travers la plateforme, et d’entretenir techniquement son architecture technique. Inversement, si les logisticiens ne se positionnent pas activement dans ce rôle, ils courent le risque, comme nous l’avons vu, de se voir déposer de la valeur ajoutée de la plateforme de traitement de données événementielles logistiques, au profit de nouveaux entrants, tels que des spécialistes du traitement *BigData*.

Ce point a été observé lors du processus de négociation entre l’entreprise 4S Network, GS1 et Orange. Chacun pouvant potentiellement porter l’offre OTC et la marquer de son empreinte, suivant ses objectifs stratégiques : ceux d’une association de standardisation, d’un opérateur télécom/SSII ou d’un prestataire de services logistiques.

Ce résultat nous montre l’attrait du concept et de la position de *Platform Leader* auprès des partenaires OTC.

L’occurrence de logiques de plateforme en plusieurs étapes du dispositif OTC montre que cette tactique peut être mise en oeuvre autour d’éléments du système d’information, par différentes parties prenantes. En l’état, chacune de ces parties prenantes peut s’en saisir dans ses termes, et faire sienne la logique OTC, au service de ses propres offres de services. .

Malgré ce potentiel, à ce jour, aucune société ne s'est encore positionnée concrètement pour offrir ce type de service exploitant une infrastructure ouverte de type OTC. En termes métier, un créneau existe donc entre les offreurs de briques technologiques (*tag*, lecteur, serveurs), les développeurs informatiques, les garants du standard (GS1) et les utilisateurs finaux (industriels, prestataires logistiques 3PL). Or tous les utilisateurs successifs de ce type de réseau de traçabilité logistique auraient intérêt économiquement à coordonner leurs efforts car, *in fine* ils appartiennent à une seule et même filière et traitent successivement un même flux physique.

Il s'agit d'une situation intermédiaire, un nouveau possible, inattendu mais conforme aux observations du Cas 2.

A l'inverse de ce **modèle collectif**, une version **“privée” de ce réseau** est tout aussi plausible, c'est d'ailleurs le **modèle dominant actuellement, où chaque réseau trace selon des besoins propres**, en priorisant ces propres besoins internes, au détriment le plus souvent de l'inter-opérabilité des réseaux les uns vis-à-vis des autres. Dans ce cas, la scalabilité est assurée non pas par coordination entre concurrents mais en imposant un standard à ses partenaires, le cas échéant. De ce point de vue, les jeux de l'innovation “ouverte” sont eux aussi, “ouverts”, et en devenir.

### Noyau de la plateforme : un socle fonctionnel commun

Comme nous l'avons vu, une infrastructure telle qu'OTC peut constituer un tronc commun sur lequel chaque partenaire de la chaîne pourrait venir se connecter, y prélever les données et offrir ses services physiques et numériques. Cette configuration pourrait non seulement faire gagner du temps à chacun, mais aussi garantir une utilisation coordonnée du réseau, et de ses standards sous-jacents. En l'état, le poids de l'interface, du développement sur-mesure reste prépondérant face aux éléments standardisés.

Comme nous avons pu l'expérimenter, les modules fonctionnels connectés à l'infrastructure OTC agrègent les données événementielles. Ces données sont réparties sur le parcours de l'objet et doivent donc être accessibles à travers ce dernier, d'un système de communication P2P, ou centralisé entre des bases d'enregistrement (*repository*).

Dans ce cas, le standard doit donc être respecté de bout en bout, sous la gouverne des parties prenantes du réseau. Cela suppose un **effort de concertation et de coordination**, fédérant les différents réseaux partenaires pour permettre de tracer les objets “horizontalement” entre ces réseaux, et pour faciliter l'exploitation “verticale” de ces données, de leur point de lecture aux centres décisionnels.

Il faut donc faire en sorte que ces fonctions ne soient pas dédiées à un type de données et d'applications spécifiques mais puissent être réutilisées sur un cas concurrent ou si-

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

---

miliaire. **La spécification doit avoir lieu le plus tard possible**, par paramétrage ou ré-assemblage de fonctions élémentaires, voire codage si besoin.

Suivant [Kang and Lee, 2013], cette approche “porte-outil”, combine un socle commun de modules technologiques de données standardisées, suffisamment développés pour couvrir les besoins basiques de traçabilité logistique. Sur cette base, chacun est ensuite libre d’y associer des applications plus fines et spécifiques, pour couvrir ses besoins métier finaux. La trame et les couches intermédiaires sont alors les mêmes pour tous les usagers de cette plateforme de traçabilité. Les efforts de coordination du *platform leader* et de ses partenaires garantissent de plus une collaboration autour des bonnes pratiques d’utilisation de cette infrastructure, pouvant même les intégrer au standard.

Ce scénario fait suite à notre expérimentation OTC, modèle qui présente les traits et l’ambition d’une telle organisation, fédérant une communauté logistique autour du traçabilité de conteneurs en mode ouvert. Certaines briques d’OTC contribuent à cette logique de plateforme en **amorçant des effets de réseau**.

D’autres architectures informationnelles peuvent également constituer ce «noyau» de services. Si l’on considère, par exemple, un dispositif de traçabilité autonome, de-connecté d’une chaîne de capture EPC **particulière**, traitant ces données “input” pour produire des “traces ou autres outputs”, exportés vers **toute application de pilotage de flux**, interne ou externe.

Dans ce cas, ce module de traçabilité aura été conçu dans cette **perspective agnostique**, c’est à dire indépendante d’un contexte métier donné. Pour cela, on peut envisager une offre par modules disposant d’interfaces programmables, type API, afin d’informer l’application cliente de ce service, du protocole à respecter en entrée et en sortie de module. Cette approche par API peut respecter le standard EPC, mais ce n’est pas une obligation, car nombre d’applications clientes ne sont pas conçues sur ce standard, mais sur d’autres protocoles. On évite ainsi les effets de *Lock-In* propres aux standards.

Cette logique de fourniture de service modulaire peut s’appliquer à toute application du système d’informations<sup>60</sup> et **démultiplie, de fait, les BM pouvant exploiter cette approche “générique”**. Au lieu de n’être dédiée qu’à un seul BM initial, on peut ainsi engendrer X combinaisons entre modules internes et externes, et, par conséquent, **démultiplier** autant d’opportunités d’affaires.

Un autre point saillant de cette approche est qu’elle **inter-connecte des applications**. Le produit du module de traçabilité, en tant que **noeud du réseau d’in-**

---

60. Gestion de RTI, simulation de réseau, routage, etc. . .

**formations**, un connecteur, participe ainsi à la diffusion des informations logistiques standardisées. À l'inverse, un **service finalisé** de traçabilité rompt cette diffusion s'il ne propose qu'un écran, un fichier PDF, ou un mail car ces données ne sont pas réutilisables dans un système d'information, cette manipulation par un opérateur est digitale mais n'est plus numérique. Ces produits finaux ajoutent une **interface physique** dite IHM - Interface Homme Machine et constituent un nouveau verrou, une **terminaison du réseau de données**.

### GS1, Leader de plate-forme

Le standard peut lui même être considéré comme une plateforme portée par GS1 encore car il constitue la trame **basique** de solutions de traçabilité ouvertes.

À l'issue du projet OTC, il est apparu que GS1 France, cherchait non seulement à être le garant institutionnel des standards EPC, mais désormais à occuper un rôle pro-actif dans le portage des solutions basées sur ces standards, en devenant offreur de services auprès de ses adhérents et donc se posant comme nouvel intermédiaire des logistiques, en tant que "plaque tournante". Ce positionnement stratégique est nouveau pour cet organisme et montre le rôle que peut jouer un dispositif comme OTC en raccourcissant le délai de mise sur le marché des projets de ces adhérents, en fédérant leurs initiatives et en élaborant à travers elle, un réseau de réseaux de traçabilité standardisée. Cette animation de réseau par GS1 ne se limite pas aux seuls couches standardisées, bien au contraire. Les couches hautes de ce système d'information ont pour fonction l'accès, la diffusion, le traitement de données de traçabilité et des traitements spécifiques aux applications métier (routage, traçabilité, groupage/dégroupage de lots, évaluation des émissions de gaz carbonique, ...).

Une difficulté se pose néanmoins : en tant que nouvel offreur de solutions EPCIS, l'association de standardisation se placerait en concurrence d'intégrateurs RFID classiques et de sociétés de services logistiques, adhérents de GS1. Ce re-positionnement stratégique illustre la nécessité de reconsidérer l'offre si l'on espère une diffusion moins morcelée et plus coordonnée des standards et de leurs supports informatiques.

### OTC plateforme transactionnelle

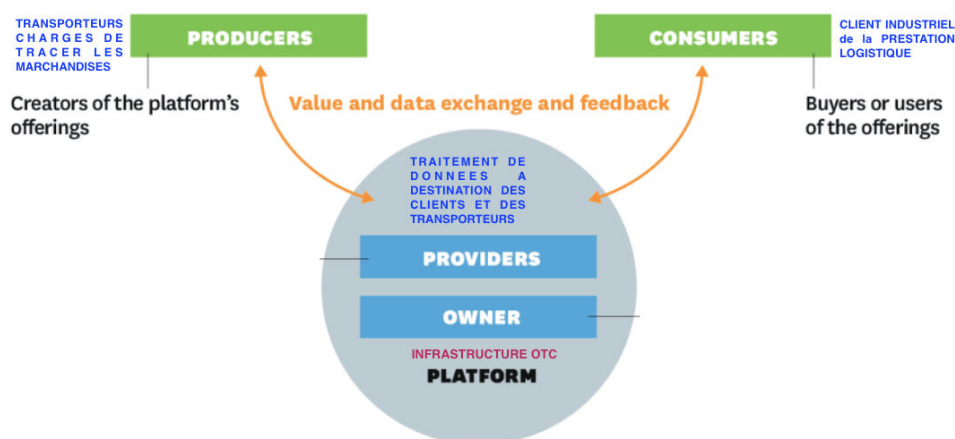
*"Winners in a platform market generally have the "best" platform strategy, not necessarily the "best" product"* [Gawer and Cusumano, 2014] Une plateforme performante étant définie [Gawer and Cusumano, 2014] par ses interfaces (pas trop) ouvertes, son architecture modulaire et des services complémentaires reconnus.

Il est également possible d'envisager une tactique de marché multi-face autour d'une plateforme OTC. En effet, un tel système de traçabilité peut à terme constituer un réseau de point de lecture et d'échanges de données structurées selon des standards tels

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

qu'EPCGlobal, EDI, BIC ou autres standards d'Internet des Objets logistiques (IP/PI, Sigfox, LoRa, Bluetooth, IPv6 etc...). Or nous avons vu que ces systèmes d'informations fédèrent une communauté de métiers. Différents rôles se dessinent autour de ces conteneurs connectés : voir carte des parties prenantes (figure 43). Nous pouvons placer certains de ces acteurs autour d'une logique de **marché multi-face**. Cette plateforme (figure 89) peut ainsi se décomposer selon ces trois relations à la plateforme :

- Face sponsor = pouvoirs publics, autorité portuaire, donneurs d'ordres logistiques... constituant les payeurs du système
- Face gratuite/multitude = points de lecture des sites logistiques, véhicules et infrastructures de transport... constituant la face des contributeurs au système
- Face utilisateurs = bénéficiaires *in fine* du système de traçabilité événementielle
- Intermédiation : *community management, sharing, matching, assembling* (cf modèle de réseau social de la logistique)



SOURCE MARSHALL W. VAN ALSTYNE, GEOFFREY G. PARKER, AND SANGEET PAUL CHOUDARY FROM "PIPELINES, PLATFORMS, AND THE NEW RULES OF STRATEGY," APRIL 2016

© HBR.ORG

FIGURE 89 – Deux faces du modèle de plateforme OTC, d'après [Choudary et al., 2016]

Il est alors possible de faire levier de l'ensemble des données de lecture pour offrir des services suffisamment attractifs aux yeux des faces payantes : utilisateurs et sponsors, et des contributeurs réalisant les lectures : prestataires logistiques et transporteurs. Comme toute plateforme de marché, ce modèle se base sur des effets de réseau croisés entre les faces du marché, et par des externalités positives de type effet d'échelle sur la face "demande", la moins monétisée, ici une multitude de contributeurs aux flux de données.

Cet agencement **rend possibles et attractives les solutions de traçabilité** sur une variété d' "objets logistiques" tracés : supports, véhicules, sites, opérateurs logistiques. Le succès de la plateforme tient alors à la **démultiplication d'interactions marchandes indirectes** - ce n'est ni un portail ni une place de marché de fret - qu'elle

intermédiaire.

### Conclusion

En analysant l’offre OTC dans un modèle de plateforme, nous définissons une **tactique d’un autre ordre** : plutôt que de concevoir d’entrée une offre finalisée, conforme aux besoins d’un segment de clientèle donnée, l’offre de la plateforme est construite autour de quelques éléments techniques *packagés*, pour ensuite être repris par différents partenaires de l’écosystème. **Ce type de *Business Model* complète les typologies de BM “classiques” d’offre de produits ou services industriels.** Il figure un **business model intermédiaire**, où le propriétaire de plateforme coordonne les ressources de tiers, en usant d’incitations originales, puisqu’il ne conçoit pas lui-même une offre directe au marché [Benavent, 2016], ni ne gère lui-même d’assets physiques [Libert et al., 2016].

Cette approche est particulièrement féconde pour les entreprises 4PL, comme 4S Network, qui se définissent comme orchestrateurs de chaînes logistiques, sans forcément posséder les actifs nécessaires à l’exécution des opérations. Elle dispense, de plus, d’avoir à cerner et satisfaire les besoins précis des clients finaux de ce système, pour ce concentrer sur une offre intermédiaire, d’accès à un réseau de prestations offerts par différentes faces, de différents métiers logistiques autour d’une infrastructure de communication.

A l’instar des microprocesseurs définis par [Gawer, 2010] comme innovation de plateforme, pour le propriétaire de la plateforme, l’enjeu est alors de “stimuler et capturer la valeur d’innovations externes et complémentaires”. Elle consiste à faciliter l’utilisation d’une brique technologique en offrant une combinaison regroupant à la fois les éléments techniques, et des éléments logiciels aidant à l’utilisation du moteur de données (figure 90).

En retour, ces conditions favorisent le déploiement de l’offre OTC, sur le marché, et au sein d’offres finalisées. Il s’agit donc d’une tactique qui dispense le *platform leader* de s’adresser directement au marché, d’avoir à concevoir chacune de ces déclinaisons. En ce sens, il propose à travers la plateforme, au delà du contenu technologique, une sorte de **matrice à *business models***, dans la mesure où la phase de conception des offres finalisées et donc, des pratiques de traçabilité événementielles, sont définies précisément par l’offreur de second ordre, qui inclut OTC à son offre.

Il ne s’agit pas d’une offre de type *push*, dans la mesure où l’offre est “poussée” à mi-chemin, ni *pull* dans la mesure où le client final n’est pas acheteur de l’offre initiale,

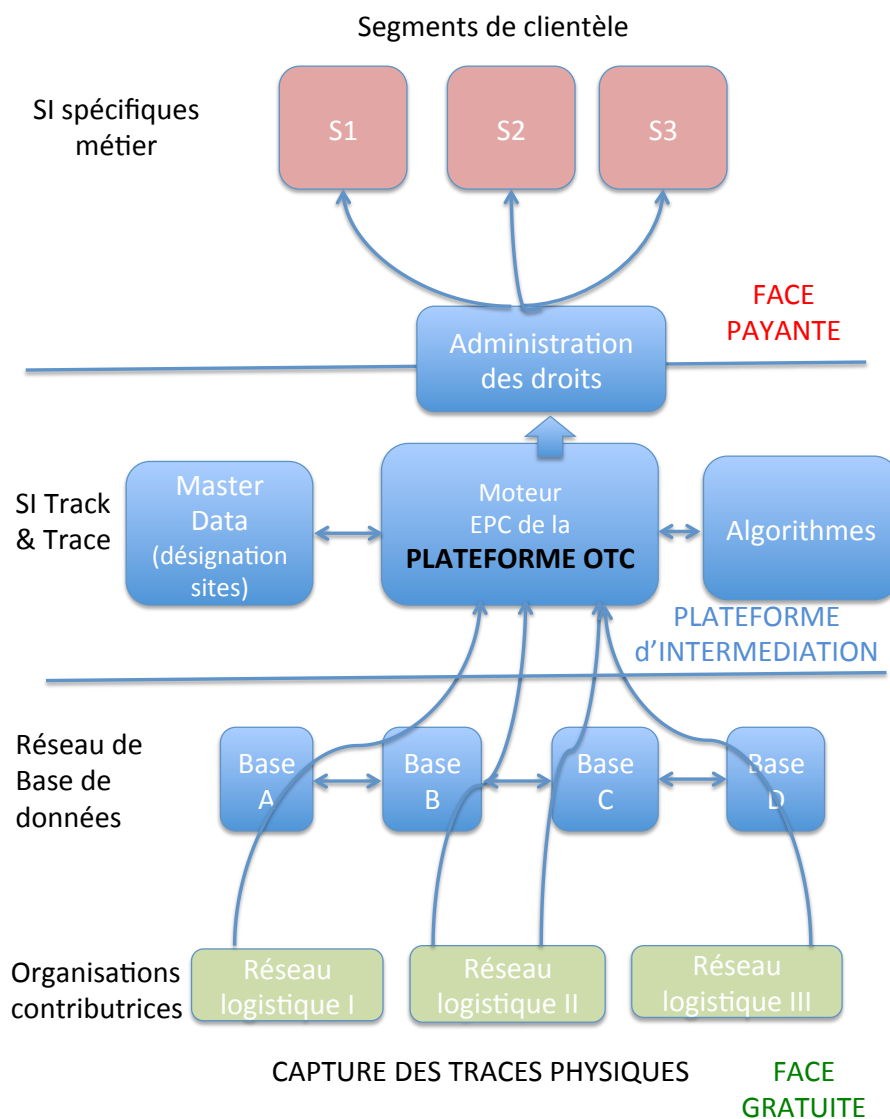


FIGURE 90 – OTC comme plateforme biface

mais de l'offre finale. Elle se rapproche d'une innovation de type **initiée par les clients**<sup>61</sup>, dans la mesure où l'animateur de la plateforme, **laisse faire la capacité d'innovation de ses clients**, incite à l'utilisation de sa **brique essentielle**, et pourrait, en retour, s'inspirer de quelques-unes de ces innovations pour investir, lui aussi, le marché final. Il s'agit d'une innovation par procuration pour explorer la technologie IoT et son marché, sans prendre seul tous les risques de cette R&D.

61. user-driven



## 6.5 Portefeuille des 16 business models OTC

En nous intéressant au *Business Model* de plateforme, nous mettons en oeuvre plusieurs “cartes tactiques” reposant sur des logiques variées souvent complémentaires et parfois concurrentes, du point de vue portage de la plateforme. Bien évidemment, concevoir un BM ne se réduit pas à la simple combinaison d’éléments, et l’application d’une “recette” [Sabatier et al., 2010], mais cette approche contribue à mieux cerner les enjeux, les tactiques possibles à engager un dialogue au sein de l’organisation autour des nouvelles logiques de valeur à entreprendre.

Cette recherche donne à voir de nouvelles ressources de *business* permet aux acteurs d’identifier concrètement les nouvelles formes de valorisation. Cela favorise **la distanciation au dominant design, le temps de l’expérimentation combinant technologie, offre logistique originale et BM**, et d’explorer ce nouveau domaine, d’acquérir de nouvelles ressources : numériques, informationnelles, connaissances, apprentissage, partenariats. Ces nouvelles ressources aident alors à mieux visualiser les nouveaux enjeux : diffuser, convaincre, démontrer, mesurer ces possibles, du point de vue *business*, et non plus du seul point de vue de la performance technique d’un système d’information logistique et du modèle logistique sous-jacent.

Elles traduisent et assemblent en termes *business* des problématiques de différents domaines, mais toutes concernées par l’offre et la captation de valeur par l’entreprise focale et ses partenaires.

A l’issue de cette analyse, nous disposerons de la description de 16 tactiques, reflets du possible impact des ressources de ce modèle sur un *Business Model* de prestation logistique et/ou numérique. Notre démarche de conception dirigée et les propositions de BM issues de le chapitre 5 nous montrent que, sur notre terrain, la BMI émane de trois parties prenantes complémentaire : le chercheur, l’entreprise hôte de la recherche et l’institution de standardisation. Ils révèlent chacun à leur niveau, le potentiel d’innovation de Business Model latent, ils donnent à voir ces tactiques.

De possibles nouvelles logiques de création de valeur sont dès lors **envisageables et logiques**. Le tableau de synthèse 91, ci-après, classe chacune de ces tactiques par type, en précisant, quel block du *Business Model* est impacté.

Ce tableau indique également quels sont les sources de cette proposition, qu’elles soient issues d’une analyse de la technologie employée, d’un résultat de recherche précédent, ou d’une observation plus immédiate sur notre terrain. Il illustre une variété d’offres et de *business models*, identifiés comme cohérents avec les principes du modèle OTC et des organisations logistiques collaboratives qu’il vient supporter. Nous remarquons que ces propositions restent encore étroitement liées à l’environnement technique de notre expérimentation. Partir des éléments de ce système d’informations nous a doré et déjà permis d’identifier quelques tactiques intéressantes. Ce support technique joue donc un

## Chapitre 6. Conception dirigée de business models

---

rôle structurant de nouvelles logiques *business*.

Reste à savoir maintenant si, en réaction à cette intervention stratégique, ces tactiques listées, ou d'autres logiques équivalentes, seront effectivement intégrées aux BM des services logistiques, une fois ces technologies de l'informations maîtrisées. **Cela marquerait une "transition numérique", incrémentale, voire en rupture, une "fracture numérique".**

## 6.5. Portefeuille des 16 business models OTC

N°	Intitulés	Principes	Références	Block BMC
A	Déployer	Déployer l'infrastructure au service d'un seul parc, par exemple : Kaypa@MR. Déploiement en interne, pour compte propre.	DS Smith	CS
B	Dupliquer	Dupliquer l'approche, pour servir des parcs fermés.	Auchan	RS
C	Simplifier	Simplifier l'infrastructure de traçabilité, en mode <i>Quantity_</i> .	Palettes échange EPAL	KR, KA
D	Approfondir	Approfondir les travaux pour être en mesure de tracer une multitude de RTI	PoC 4SNetwork	CS, KP
1	<b>Tester précocement</b> une fraction du dispositif	(faire) Tester l'infrastructure OTC sur d'autres cas d'applications. Moteur de donnée comme module stratégique et non standardisé	Datanomics, Mode API	VP
2	<b>Interconnecter</b> des communautés par les RTI	Le conteneur comme unité logistique circulant au sein de chaînes concurrentes, dispositif de communication et diagnostic, réseau de données	BIC conteneurs EVP	KP
3	<b>Faire levier</b> des ressources dématérialisées du réseau	Le standard comme levier d'accès aux ressources et compétences des partenaires logistiques. Répartir l'investissement IT. Transformer le coût d'équipement en bénéfice : service numérique pour la communauté	TCP/IP Apple	KP
4	Limiter les <b>interfaces physiques</b>	Réduire les barrières à l'entrée liées aux multiples standards sectoriels, Interconnexion des SI internes et externes. Interfaçage symétrique=osmose	Service en mode SaaS	SI
5	<b>Rentabiliser sur de multiples cas</b> applicatifs	Approche BMI supplantant le ROI mono-application. Valorisation multiple du réseau de données standardisées, Innover et tester les BM, Dépasser frontières organisationnelles et déterminisme du SI logistique	OpenData, P2P	VP, KR
6	<b>Exploiter des communs</b>	Considérer l'infrastructure OTC comme un asset commun, à valoriser par chaque pair, indépendamment, sur une assiette applicative étendue	Ressources naturelles Bauwens	Réseau
7	<b>Monter en compétences IoT</b>	Déployer les dispositifs en tout point, Rendre les modules EPC réellement plug and play, nouveaux entrants, solutions accessibles à tous : pour de nouveaux partenaires d'affaires et capacités IT. Réseau symétrique	PlayStore UbiSolutions	KR
8	<b>Se Déplacer</b> au sein du réseau de valeur	De la prestation logistique physique aux prestations numériques d'accès, de routage, de traitement, de pilotage de plateforme	SaaS, Produit-Service Shippo	KP
9	<b>TaaS</b>	<b>Traçabilité comme Svc</b> . Vente de prestations numérique à la demande	Orange	VP
10	<b>Tirer parti</b> du gratuit	Atteindre la masse critique et définir la face gratuite de la Plateforme	Playstore	VP
11	<b>Plate-forme de marché</b>	Faire levier et internaliser effets de réseaux croisés.	Uber, Blablacar	Cxe
12	<b>Plateforme OTC inside"</b>	OTC comme noyau de plateforme d'innovation ou de marché	Intel	Cxe

FIGURE 91 – Liste de 16 *business models* induits par OTC (2015), classés en fonction du Block BMC impacté

### 6.6 Conclusion

#### Identification et proposition de BM

Afin de faciliter ce processus de recherche de nouveaux BM et d’opérer par Recherche-Intervention [Moisdon, 2015], nous avons établi des propositions de tactiques d’affaires, relevant principalement de déterminants numériques.

Ici, il n’est pas question de définir précisément et une fois pour toutes le contenu des offres de services faisant suite à OTC, mais d’en analyser les premières logiques de valeur, au niveau tactique, de façon à pouvoir exposer l’organisation à plusieurs tactiques d’affaires, et élaborer une offre technique minimale mais suffisamment solide.

Libre à chacun ensuite de définir précisément son offre en fonction de sa position/métier souhaitée dans la chaîne de valeur<sup>62</sup>.

En nous basant à la fois sur la littérature, l’analyse du système d’information et des initiatives des acteurs, nous avons procédé à une exploration des BM possibles, à l’identification de logiques d’affaires sous-jacentes, préliminaire au déploiement de ces nouveaux BM. Nous avons ainsi identifié les potentiels latents, tout azimuts, testé le système et évalué la “pénétration” de l’offre OTC et des expérimentations de traçabilité analogues et plus largement de l’innovation de réseau dans les pratiques logistiques.

Ce chapitre nous a amené à considérer le *Business Model* dans son environnement, *in vivo*, après avoir identifié en situation expérimentale et prospective, *in vitro*, de nouvelles logiques élémentaires, théoriques et archétypales de création de valeur.

Nous nous interrogeons sur la place de la stratégie dans ce processus. Le *Business Model* est indissociable de la stratégie de l’entreprise, de ses partenaires et de ses clients. Pour [Casadesus-Masanell and Ricart, 2010], le BM est choisi par son porteur parmi une liste de choix résiduels, pour une stratégie donnée. En définissant comment une entreprise procède vis-à-vis de cet environnement, il établit un mode de relation entre ces entreprises. Il ne peut donc durer que s’il est acceptable pour son porteur et ses partenaires clefs et surtout, sa clientèle, décideur ultime.

Parmi un ensemble de tactiques possibles [Gassmann et al., 2014], l’utilisation de cartes tactiques telle que proposée par l’équipe de Gassman (REF), aide à concevoir un BM en s’inspirant de cas archétypaux connus et validés sur le marché. Cette démarche réduit l’incertitude/l’inconnu (voir la figure 92) en proposant des formes validées.

L’inclusion de ces cartes tactiques au BM en place, ou nouvellement produit, se fait en fonction :

- Des ressources employées dans son organisation logistique et auxquelles il a accès, comme l’inventaire OTC.

---

62. De ses capacités dynamiques, techniques, financières, stratégiques propres ou à disposition dans le réseau proche, partenaires prestataires donneurs d’ordres, et de sa capacité à concevoir ce BM, et de le décliner du point de vue opérationnel

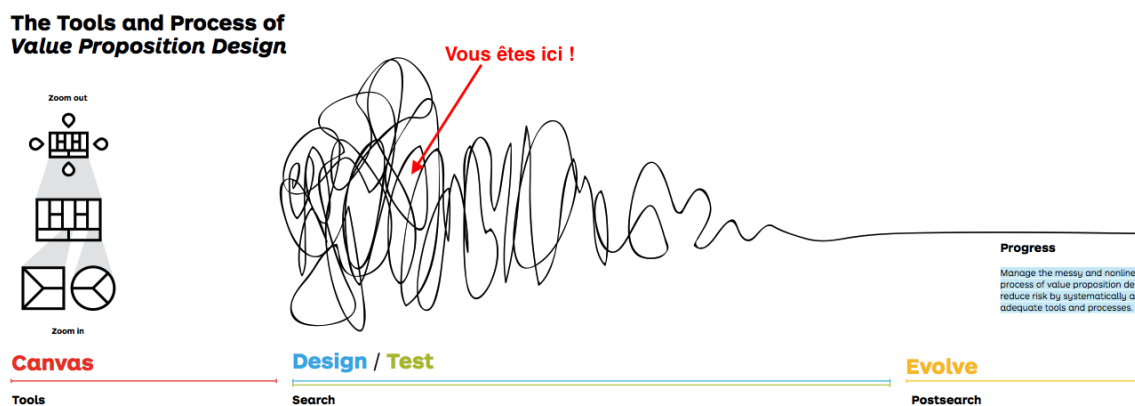


FIGURE 92 – Réduction de l’incertitude au cours du processus de validation du *Business Model* [Osterwalder et al., 2015]

- De son métier, sa place dans la chaîne de valeur, ses responsabilités, sa contribution et ses besoins vis-à-vis du système de traçabilité ouvert.
- De son BM initial, compatibilité des nouvelles tactiques avec ce BM en place.

Par ce chapitre 6, nous avons contribué à compléter ce jeu de “cartes” en proposant des figures cohérentes avec un environnement d’Internet des Objets Logistiques (**IdOL**) et en phase avec les stratégies des prestataires logistiques. Elles pourraient donc aider tout entrepreneur désirant faire évoluer son BM au moment de déployer une infrastructure du type OTC, pour son compte propre ou pour le marché. Les cartes de la nouvelle donne sont rebattues et certains 3PL et 2PL “quittent le jeu”, pour se recentrer sur leur cœur de métier. Ces propositions de BM restent néanmoins relatives à une technologie et une architecture données.

Ces nouvelles ressources trouvent leur intérêt lorsqu’un *business* croît et est susceptible de changer d’échelle ou de complexifier son organisation interne et diversifier son offre, pour une croissance internationale, par exemple - ce qui est le cas du service du Cas 2, à partir de 2018 : croissance internationale et diversification de l’offre de services <sup>63</sup>.

Chacun de nos résultats contribue à la démarche d’innovation et de déploiement de *Business Models*. Par le schéma 93, nous avons pu illustrer comment certains des 16 BM élémentaires identifiés peuvent être associés pour décrire le mécanisme du BM complexe de plateforme. Cette combinaison associe deux types de résultats produits pourtant indépendamment l’un de l’autre, le premier en entreprise, le second au laboratoire. En ce sens, le terme de “Business Model ” peut paraître abusif dans la mesure où ces propositions se situent au niveau des éléments du BM, et en constituent donc des

63. Traçabilité par un réseau d’EPCIS avec acquittement de la preuve de livraison, gestion des palettes vides, optimisation du remplissage, diminuer les kilomètres, commande du service avec paiement, tableau de bord pour une restitution de la performance et une visibilité opérationnelle

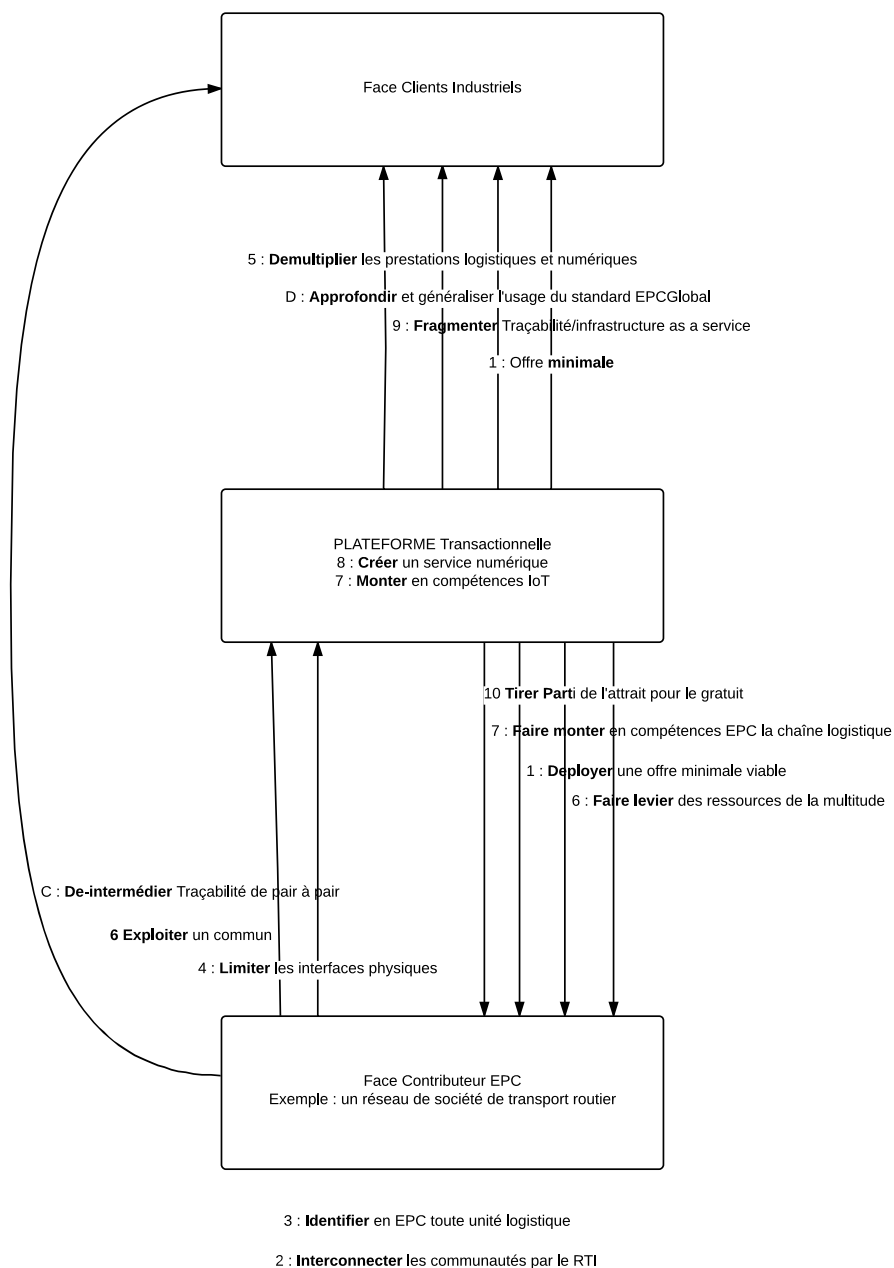


FIGURE 93 – Contenu et relations entre BM élémentaires au sein d'un BM complet de plateforme de marché

paramètres de conception de BM, avant de pouvoir prétendre définir un BM finalisé. C'est pour cela que nous précisons qu'ils ont le statut de "prototypes de BM".

## 6.6. Conclusion

Si nous avons contribué à accompagner et stimuler cette dynamique, ils ne sauraient toutefois prétendre à produire un BM finalisé tel qu'une entreprise donnée peut l'appliquer sur le terrain : le schéma 94, repris de [Stampfl et al., 2013], situe notre contribution au regard de l'ensemble de la démarche d'innovation que ces organisations doivent entreprendre.

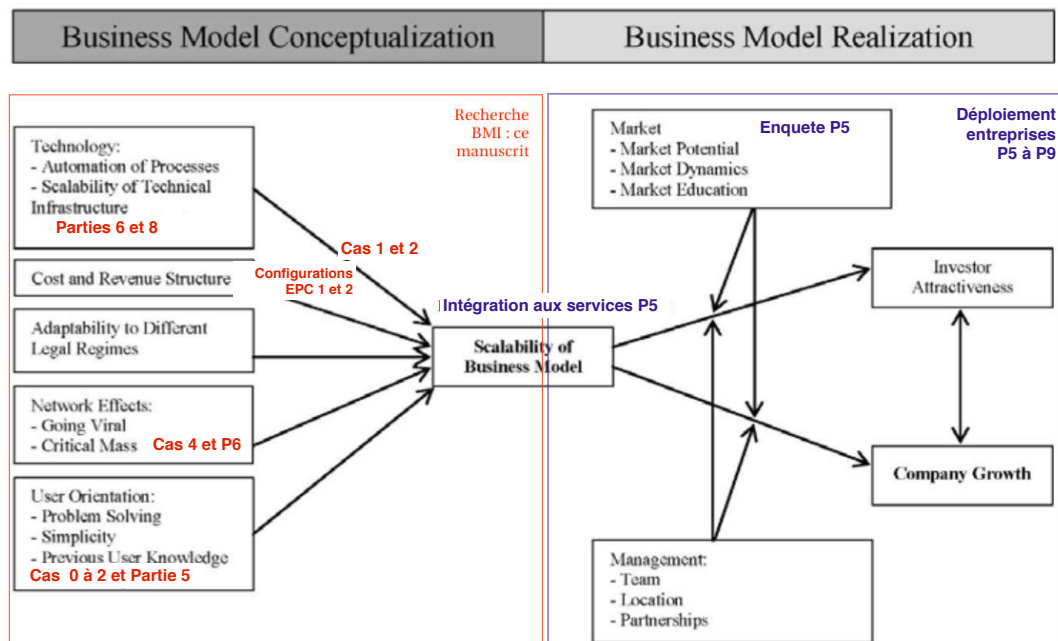


FIGURE 94 – Modèle exploratoire de la scalabilité d'un BM, [Stampfl et al., 2013]

# 7 Qualification de l'innovation de l'entreprise focale

## 7.1 Introduction

Cette recherche a pour but d'initier et décrire de l'intérieur, un cas de "transformation numérique" en logistique. Ces travaux associent à des résultats d'expérimentation active sur le terrain, une analyse théorique et prospective orientée sur de nouveaux *Business Models*. Les chapitres 4 et 5 de ce manuscrit ont démontré la faisabilité technique de solutions de traçabilité et le chapitre 6 explore les BM pouvant soutenir le déploiement de ces nouveaux services, tant logistiques que numériques.

Nous y constatons que les efforts d'industrialisation des services soutiennent et portent en priorité l'amélioration des process logistiques, pour construire des services et des BM basés sur une **innovation de modèle logistique**<sup>1</sup>. L'innovation soutenue par un nouveau système d'information est, elle, attendue à moyen terme.

Au cours de nos différentes expérimentations, à large échelle et sur un temps long, nous nous attendions<sup>2</sup> à initier une évolution notable de ces *Business Model*, fondée sur l'utilisation de systèmes d'information de réseau.

En l'état, ces nouvelles technologies ne se substituent pas encore aux systèmes d'informations des services de pilotage de flux initiaux des services supports des Cas 1 et 2. Les systèmes d'information en place continuent de reposer sur des technologies classiques, à la standardisation opérée de proche en proche<sup>3</sup>.

---

1. Nouvelle organisation, partenariat et contractualisation originales, etc., au service de la gestion de parcs d'emballages réutilisables ou conteneurs, d'une autre organisation logistique complexe, selon des logiques de produit-service, de coordination collaborative

2. Voir les chapitres 1 à 3 de ce manuscrit

3. Protégeant de fait les algorithmes à l'oeuvre, car ces derniers ne sont pas en prise directe avec le



Si certaines solutions innovantes de traçabilité sont testées depuis 2011 puis revues en 2015 et validées en 2017, la pleine standardisation n'est pas encore effective à l'échelle inter-organisationnelle : le standard se déploie à l'échelle de l'organisation collaborative de façon asymétrique.

L'intégration des nouvelles ressources numériques se réalise de façon incrémentale, le plus souvent en appui des opérations, à travers des expérimentations de moyenne durée, sans rupture stratégique. Nous opérons au sein d'une organisation logistique complexe mais contrôlée par un prestataire unique. En conséquence, les *Business Models* de ces services continuent de suivre des logiques classiques de prestation logistique de distribution, innovantes mais non redéfinies par l'emploi du réseau de données.

Cela ne freine pas, pour autant, la volonté de 4S Network d'initier de nouvelles offres de services, le processus nécessitant cependant de nouvelles expérimentations, afin d'acquérir la pleine maîtrise de ces technologies et d'acquérir la capacité d'interconnecter, à terme, les différents services de son système d'information <sup>4</sup>.

Dans un premier temps, ces expérimentations se matérialisent sous forme d'**offres indépendantes des services logistiques**, en exploitant de façon originale et restreinte, les ressources numériques de modules de traçabilité Open Source <sup>5</sup>. Nous notons, **en parallèle**, une volonté récente de développer l'innovation afin de soutenir la croissance des prestations logistiques par de nouveaux dispositifs numériques, et développer l'offre de services numériques autonomes.

Si classiquement on représente les flux d'information au service de l'optimisation des flux physiques, on note ci que le prestataire sépare les activités pour offrir un service numérique détaché de son flux logistique physique.

Dans ce **contexte complexe et en devenir**, nous pouvons donc affiner le questionnement initial : "quel nouveau *Business Model* peut-on créer en rapport à l'Internet des Objets Logistiques ?" par de nouvelles formulations :

— Dans quel mesure (rupture/incrémental/optimisation) ?

---

réseau de données

4. Gestion des emballages, pilotage du transport mutualité de marchandises, gestion de tournées de distribution, calculs d'émissions, facturation, commande de prestation, traçabilité événementielle, tableaux de bord

5. Sur le modèle de l'embranchement ou "forking", décrit dans l'univers des systèmes d'exploitation Linux et, RedHat, sa version commerciale ("forkée")

## Chapitre 7. Qualification de l'innovation de l'entreprise focale

---

— Où se situe finalement l'impact de l'Internet d'Objets? Quel degré d'innovation?

En l'état, cet nouveau système d'information et de communication connecte les entreprises autour d'un service inchangé mais n'est pas utilisé plus largement par le réseau d'entreprises. Dans ce chapitre de **discussion des résultats**, nous nous intéressons donc avant tout au processus d'innovation de l'entreprise hôte de cette recherche, puisque cette nouvelle offre s'exprime en premier lieu au niveau des services de 4S Network.

Pour se faire nous allons, dans ce chapitre qualifier l'innovation de *Business Model* selon deux axes : le degré et la nature de l'innovation finalement opérée, en réaction aux trois interventions Cas 1, Cas 2 et chapitre 6.

Nous traiteront du cas des communautés logistiques ensuite, dans le chapitre 8, en cherchant à quels niveaux l'inter-connexion externe peut opérer.

## 7.2 Degré de transformation numérique en logistique

### 7.2.1 Degré d'innovation

Dans le chapitre 6, nous nous sommes intéressés successivement aux éléments du BM, puis aux relations entre les éléments de ce système pour établir une logique d'ensemble. Nous cherchons ici à établir la dynamique d'innovation de BM, au cours de notre recherche longitudinale : de ses prémisses à sa conceptualisation, jusqu'à l'étude *ex post* d'un modèle stabilisé, efficient, performant, voire dominant et symbolisant son secteur d'activités<sup>6</sup>. Il est en effet utile de non seulement connaître la composition, la logique d'ensemble (chapitre 6), mais aussi l'**état d'avancement** de la démarche d'innovation étudiée, au regard des objectifs affichés. Pour cela, nous mobilisons les stades d'évolution du processus d'innovation, telles que proposées par [Lindgardt et al., 2009] ou [Osterwalder et al., 2015].

Différents **critères** permettent d'évaluer le degré d'aboutissement de la démarche d'innovation du *Business Model*. Certains auteurs définissent le premier niveau de réalisation lorsque deux éléments du *canvas* sont impactés ; nous ne retenons finalement pas ce premier critère car nous avons observé sur nos cas expérimentaux que la modification significative des éléments du BM, n'affecte pas pour autant sa proposition de valeur, ni sa logique d'ensemble. D'autres auteurs situent le changement, à partir du moment où l'on quitte le stade d'optimisation du *Business Model* en place [Linder and Cantrell, 2000] et [Montreuil et al., 2012], voir la figure 95 ; enfin, plus généralement, dès que la logique de valeur est significativement modifiée, reconfigurée. Nous retenons et appliquons cette gradation :

#### 0 - Situation initiale, OTC et son premier cas d'application, Kaypal(r) MR, 2010–2012 .

A l'origine de notre recherche, en 2011, le dispositif OTC est vu comme un outillage interne au service Kaypal(r) MR, visant à améliorer la visibilité sur les flux de supports d'un nouveau service de pilotage de flux de palettes. Son *Business Model* est de type "produit-service" [Mont2002], de location de support logistique réutilisable. En phase de croissance, il est connu et maîtrisé par l'organisation servie, et par l'ensemble des partenaires contribuant à ce service logistique<sup>7</sup>. L'originalité de ce BM de nature logistique réside dans son modèle de gestion des flux physiques et dans son mode de partenariat<sup>8</sup>.

Cas 1 : Dès 2013, concevoir de nouveaux *Business Model*, consiste à partir de cet

---

6. Voir la partie droite du schéma 94

7. Fabricant, Pilote de flux, Transporteur, Concentrateur

8. Entre un fabricant de palettes, et un prestataire logistique ayant la charge du pilotage des flux de palettes locatives, et accompagnant l'offreur dans ses démarches commerciales

environnement connu pour explorer progressivement l'inconnu, en s'appuyant sur la connaissance de ce modèle initial, et des "nouveaux enjeux", dont il faut « *faire business* », en suivant la stratégie collective autour du modèle OTC.

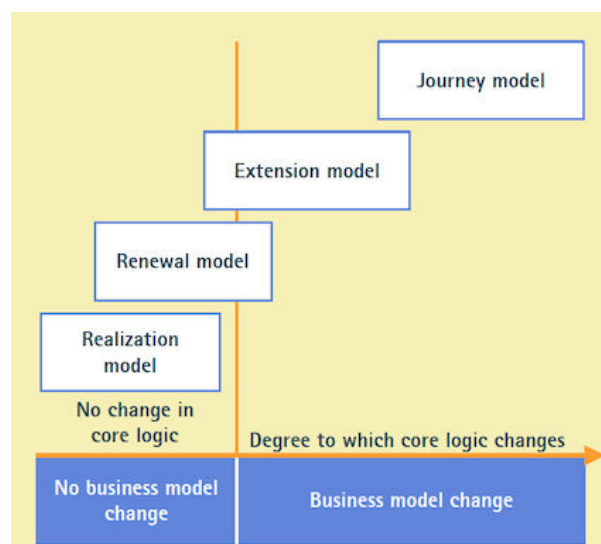


FIGURE 95 – Stades d'innovation de *Business Model*

Nous appuyant sur ce modèle de [Linder and Cantrell, 2000], nous décrivons le processus d'évolution, comme suit (voir aussi la figure 96 en fin de chapitre pour une représentation schématique) :

### 1- Phase 1 : L'optimisation OTC, 2014

Lors de la première étape, celle de l'identification des *Business Model* élémentaires (chapitre 6), nous considérons que le principal élément perturbateur du *Business Model* en place est le système d'information, servant à tracer les objets tagués dans une organisation logistique donnée. Les principes d'organisation régissant les services logistiques de 4S Network restent inchangés sur la période totale de recherche : 2010-2016. L'objectif visé, ici, est l'optimisation et la croissance du service de location de palettes.

### 2 - Phase 2 : Expansion applicative, 2015

Dans un second temps, en nous basant sur notre analyse du standard EPCGlobal, et des nouvelles tactiques BM identifiées<sup>9</sup>, nous postulons qu'un tel dispositif doit logiquement être déployé sur d'autres supports logistiques réutilisables et conteneurs. Au-delà des spécificités propres aux caractéristiques physiques et logistiques de chaque objet, les principes de capture et traitement de données sont en effet ré-employables par d'autres services de pilotage gérant leurs emballages en "boucles", c'est d'ailleurs, rappelons-le,

9. Respectivement dans le chapitre 2 et dans le chapitre 5

## 7.2. Degré de transformation numérique en logistique

---

l'**ambition fondamentale du projet OTC** <sup>10</sup>. Cette seconde phase correspond aux chapitres 5 et 6 de ce manuscrit : intégration aux services en place et identification des *Business Model* correspondants.

### 3 - Phase 3 : Repli pragmatique, 2016

Dans la seconde expérimentation, nous décrivons le recours à des solutions de traçabilité visant l'efficacité du service, et non la rupture. Suivant la typologie proposée par Christensen, il s'agit alors d'une transition, **à rebours**, d'une innovation d'encapacitation <sup>11</sup> vers une innovation d'optimisation <sup>12</sup>. Adoptant une stratégie d'exploitation, les offreurs de services utilisent leurs ressources à des fins d'optimisation du service logistique déployé, et non plus de recherche et développement trop conséquents. Ils réduisent alors leurs développements informatiques pour compte propre, et ont surtout recours aux solutions "sur étagère", détaillés dans le tableau 97 .

### Phase 4 : Emergence de nouvelles offres ancrées dans l'Internet Physique, 202x

Cette étape sera à renseigner au fur et à mesure du déploiement à venir du réseau de réseaux de prestations. De nouveaux projets collaboratifs autour de technologies d'informations en réseau maillé, pourraient consolider l'architecture et inter-connecter les modules métiers, et les algorithmes spécialisés conçus, développés, voire certifiés, depuis 2010.

Cette séquence démontre la capacité d'un dispositif tel qu'OTC, et dérivés, à évoluer d'un périmètre réservé (2011), vers un nombre élargi d'applications (2015) puis aux **arbitrages** liés aux services logistiques réellement implémentés (2016–2017). Cela tient notamment à l'utilisation de technologies standardisées.

Nous proposons ci-après des éléments d'analyses de cette séquence.

#### Poids du *dominant design* dès la phase de conception :

Le Cas 2 est une suite logique aux travaux OTC, une première approche, née d'une vision fonctionnelle [Gautier, 2007], très marquée par le paradigme dominant en logistique.

Ce module est testé en interne, avec un résultat probant puisque l'expérimentation de cette technologie est poursuivie, et conduit 4S Network à proposer de nouveaux services numériques en 2016. Il est à ce stade, un instrument de mesure innovant et prometteur. Il est expérimenté en parallèle des processus *business* des entreprises.

Les éléments produits sont néanmoins suffisants pour être intégrés de manière incrémentale, sans perturber pour autant le modèle d'ensemble ni l'offre commerciale. Cette recherche illustre donc les premières étapes d'un **processus d'innovation incrémentale** [Rougès

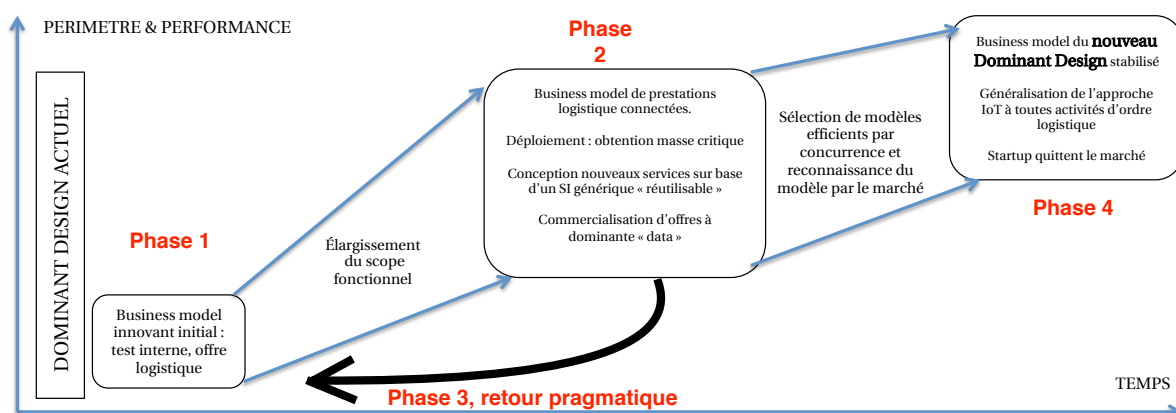
---

10. Expérimenter une infrastructure pouvant être déployée pour toute chaîne logistique souhaitant tracer ses assets en boucle semi-ouverte

11. Empowering innovation ou création d'innovation

12. Sustaining innovation

## Chapitre 7. Qualification de l'innovation de l'entreprise focale



Pré	Phase 1 (court terme) INITIATION	Phase 2 (moyen terme) EXPLORATION & EXTENSION	Phase 3 (long terme) STABILISATION
Système d'informations	Groupe industriel Communauté(s) autonome	De multiples communautés (intranets) communicant via API, DS ou PF Extension des usages	Réseau dominant Standard final
Modèle logistique	Application exclusives internes : Routage palettes, pilotage flux dédié (RTI) ou démonstrateur projet	Lignées applicatives variées et partagées intra et inter communautés	Généralisation vers l'Internet physique
Stratégie de parties prenantes	First mover avantage Test Acquisition de ressources & compétences	Platform-leader Pivoting Diffusion du modèle d'innovation	First Out Revente startup

FIGURE 96 – Evolution du modèle OTC

et al., 2016].

La question du terrain d'expérimentation dédié aux business models se pose ici. S'il est possible de bénéficier d'un environnement de test pour valider une technologie, il n'en est pas de même pour le business model. Un nouveau BM vient modifier le modèle en place, ou s'ajouter au portefeuille d'offres de l'entreprise. Elle expose alors ce nouveau modèle "pour de vrai" à ses prospects et partenaires. Pour **limiter les risques** d'une telle exposition, il nous faudrait doter l'entreprise d'un « environnement de test » de BM, se rapprochant le plus possible des conditions réelles d'exercice de l'activité économique<sup>13</sup>.

13. Voir perspectives dans le chapitre 9

## 7.2. Degré de transformation numérique en logistique

### 7.2.2 Repli stratégique : “Logistics (data) as usual” ?

Les choix techniques et managériaux opérés sur le **Cas 2** signalent un “repli pragmatique” dans l’utilisation de ces technologies ouvertes. Voir le tableau 97 en fin de chapitre, pour une comparaison de ces choix à ceux de l’expérimentation 1 : OTC-Kaypal(r) MR .

Attributs	OTC Cas 1	Cas 2
Service	Gestion parc RTI	Prestation complexe 4PL
Prestation	Pilotage de flux	Pilotage de flux
Porteur	DS Smith	Filiale de 4S Network
Partenariat	Consortium 7 partenaires	Start-up + groupe projet + BA
BM initial	Produit-service	Prestation 4PL
Exemple de BM innovant	Supprimer barrières à l’entrée Transposer à tout RTI	Déploiement du service en mode plug and play s’appuyant sur un SI robuste et standardisé Nouveau service numérique
SI initial	Portail web	Tableur puis TMS
SI cible	Infra OTC open source	EPCIS base maitre du SI complet
Unité tracée	Palette intercalaire (support logistique)	Agrégats de palettes préparées (marchandises) non sérialisées
EPC	GRAI et SSCC	N/A : code ad hoc
EPC Events	tous	QuantityEvents
EPCIS	Réseau de 5 bases dans SC	1 base chez le Pilote de flux, à terme
Application de capture évènementielle	OTC application dédiée sur Android + UbiCloud, carte SIM standard	Application dédiée sur Android, carte M2M Orange (option non testée sur le terrain)
Financement matériel de capture	Partiel via FUI (30-50% coût réel). Coûts matériel et Ressources humaines de capture répartis sur consortium	Matériel fourni par le pilote de flux (investissement non distribué) récupéré Cas 1+ Financement ADEME + forfait M2M payé par pilote de flux EPCIS prêté par GS1
Application de traitement et visualisation	Développement sur mesure par le porteur et son sous-traitant SSII	Achat sur étagère auprès de deux prestataires spécialistes EPC et EDI
Recherche et développement IT	Oui, développement infrastructure OTC	Oui, expérimentation labo de l’application smartphone et traçabilité pilote 2016, Pilote industriel en 2017
Fonction	Tracking Kaypal puis marchandises associées	Tracking des lots de marchandises

FIGURE 97 – Comparaison des Cas 1 et 2

Passée la phase purement exploratoire, trois des sept partenaires OTC ont maintenu

## Chapitre 7. Qualification de l'innovation de l'entreprise focale

---

leur collaboration en optant pour une vision centrée, propriétaire et appliquée du dispositif OTC pour soutenir le service Cas 2 (voir la figure 97).<sup>14</sup> .

Cette association d'EPCGlobal à des technologies classiques pour le service industriel, recentrent les acteurs de la filière et leurs prestataires sur des technologies EDI, WebEDIe **maîtrisées**. Ce nouveau montage combine des briques déjà prêtes, "sur étagère". Il indique le basculement d'une **logique d'exploration** à une **logique d'exploitation** [Mothe Caroline, 2008]. Ces projets collaboratifs et les nouveaux services de 4S Network, permettent à ces acteurs de tester de nouvelles approches, d'engranger de nouvelles ressources, utiles pour un futur passage à l'échelle de leurs solutions logistiques, quitte à expérimenter EPCGlobal pour la quatrième fois depuis 2007 (projet Bridge). Et ce, bien que leurs systèmes d'information mobilisent encore en priorité les classiques tableurs, téléphones fixes et pièces attachées de courrier électronique ou, au mieux les échanges automatisés par EDI, dans une logique conforme au *dominant design* logistique.

Ainsi, in fine, dans leurs *business* respectifs, l'innovation logistique opérée par ces acteurs, et notamment 4S Network, repose encore sur une innovation de process<sup>15</sup>, où les technologies numériques ont un rôle de second plan, à cette échelle. Ces services logistiques en place innovent, tout en **capitalisant sur les modèles de gestion** de cycles de RTI ou autre, amorcés depuis le début des années 2000 par ces mêmes acteurs - 4S Network, FM Logistic, GS1, Mines ParisTech - de logistique de distribution, ils les prolongent (Pool Gilde).

**Le recours à des technologies typées *web* n'implique donc pas nécessairement de basculer dans un fonctionnement en réseau SI ouvert. Nous relevons ainsi un rapport contrarié et paradoxal à l'ouverture, au réseau, tous deux présentés à la fois comme des nécessités pour employer de nouveaux modèles logistiques, et des menaces, comme en témoignent les choix finaux des acteurs.**

De par l'investissement matériel et humain qu'elle nécessite, cette rupture est plutôt considérée comme un risque, et l'on préfère éviter ce risque et ne pas sur-investir, en testant ici moins de composants techniques, sur un périmètre restreint, pour pouvoir valider plus rapidement une offre de service numérique.

Ce système d'information est un dispositif de gestion qui n'a pas encore de répercussion sur la stratégie, contrairement aux BM innovants caractéristiques de l'économie numérique

---

14. Les données de ce dernier sont publiées sur une seule base, les données pivot respectent toujours le standard EPC, sans toutefois nécessiter de technologie RFID pour capturer les identifiants d'unités plus massives : des lots de palettes préparées (marchandises+supports) sans identifiant unique sérialisé

15. Mutualisation, gestion des emballages



## 7.2. Degré de transformation numérique en logistique

<sup>16</sup>. Il permet néanmoins, même sous une forme modeste, d'offrir un service numérique au sein du réseau de prestations. L'offre logistique acquiert ainsi une dimension numérique.

---

<sup>16</sup>. Réseaux, plateformes, applications, données, services SaaS, prestation SSII, voir la figure 98

### 7.3 Nature de l'innovation

#### 7.3.1 Nature de l'innovation BM

**La nature de l'innovation** est fonction du rapport et de la logique d'agencement des constituants du BM. Ceux-ci peuvent être identiques, c'est la mise en oeuvre et la place qui leur est donnée dans la constitution finale du *Business Model* qui caractérise ce dernier, en bouleversant alors sa logique d'ensemble.

Le changement de logique va de pair avec le métier de l'offreur et sa proposition de valeur : par exemple, passer d'une logique de vente d'un matériel à la logique de sa location, fait passer l'offreur du domaine de la production industrielle, à la fourniture d'un service. Ce qui constitue un changement fondamental de BM, pour une même entreprise industrielle.

Dans le même ordre d'idée, la "transformation numérique" fait passer les secteurs d'activité d'une économie de type Fordiste, fondée sur les économies d'échelles (voir la figure 98), à une économie numérique qui s'appuie, elle, sur les effets de réseau, la "multitude" et ses rendements croissants [Verdier and Colin, 2015], [Martinet, 2014].

Sur notre terrain d'étude, en situation de "transformation numérique", nous proposons de considérer que l'on atteint un niveau significatif d'innovation de BM à partir du moment où **l'équation de profit est fondée sur de nouvelles unités de valeur typiques du domaine numérique**. Les équations de profit des modèles de prestation logistique classiques sont basées sur un ou plusieurs indicateurs "physiques", très ancrés dans la culture du logisticien de distribution<sup>17</sup>.

L'emploi d'un "indicateur du domaine numérique" dans l'équation de profit d'un nouveau BM marque une étape dans la transformation numérique. L'insertion d'un indicateur numérique modifie la nature des prestations, et opère un déplacement du physique vers le numérique. Il s'agit par exemple de la mesure d'un flux de donnée, d'une capacité de traitement ou de stockage en Mo, d'une niveau de maintenance applicative, des fonctionnalités de l'application, d'une mesure de performance.

De même une innovation à caractère environnemental emploiera un indicateur spécifique à ce domaine, dans son équation de profit : quantités de gaz carbonique évitées, saturation des moyens de transport en %, baisse du facteur d'émission, de réduction des nuisances sonores en dB - soulignant ainsi le **basculement vers un nouveau "para-**

---

17. Flux de marchandises mesuré en un point, nombre de rotations moyen, volume de marchandise routé, distance parcourue, volume stocké, qualité des produits vendus, ration d'approvisionnement en palettes neuves ou déjà utilisées

### 7.3. Nature de l'innovation

	Economie Fordiste	KPMR	OTC Cas 1	Economie numérique
Ressource clef	Pétrole	Palettes	Données et algorithmes	Multitude (utilisateurs)
Infrastructure clef	Route, rail, réseaux d'énergie, services postaux	Réseau de transport	Réseau de données OTC	Internet, GPS, cloud computing, services connectés, blockchain
Production	Production de masse de produits standardisés	Location de palettes	Services numériques	Expérience d'exception à large échelle
Fonction dominante de la chaîne de valeur	Usine (milieu de la chaîne de valeur)	Pilotage de flux	Pilotage de réseau de prestation	Applications (en fin de chaîne de valeur)
Block essentiel du business model	Economies d'échelle	Minimiser les coûts opérationnels	Faciliter les interactions et inter-connexion	Gains croissants
Organisation	Hierarchique et optimisée	Réseau fermé Prestation dédiée	Réseau ouvert et non finalisé de prestations standardisées	Agile et innovante
But stratégique	Résilience	Optimisation Startup Sous traitance	Collaboration Scale-up Prestataire 4PL	Croissance
Clients finaux	Marchés de masse	Chargeurs FMCG	Chargeurs et prestataires	Multitude (utilisateurs)

FIGURE 98 – OTC à la croisée de l'économie industrielle et de l'économie numérique, modifié d'après [Verdier and Colin, 2015]

digme”, et ses unités de valeur propres.

Ainsi pouvons-nous arguer qu'il y a rupture dans la logique de valeur à partir du moment où le BM change de nature, où il relève d'un nouveau domaine (numérique, organisationnel, logistique, économique), en complétant ou se substituant au BM initial. Bien que nos observations portent sur des signaux faibles de transformations, constituant une première approche à l'innovation BM, cette logique est constante dans tous les BM à l'oeuvre sur la période 2010–2017 chez 4S

Network.

Du point de vue de la nature de l'innovation, dans nos deux cas principaux, il n'y a pas de rupture majeure. Nous observons que les acteurs impliqués continuent d'opérer selon les *Business Models* typiques de leur métier respectifs :

- La prestation logistique est facturée en proportion d'une mesure du physique traité, mesuré en nombre de palettes de sol et du nombre d'ouvertures de portes, du nombre de véhicules affrétés.
- La location d'un produit-service : vente d'un usage physique d'un asset réutilisable. La logique du service demeure fondée sur des principes *business* (de facturation) basés sur une mesure physique. Ex : nombre d'utilisations d'une palette par le client industriel, flux de marchandises, de palettes, volume transporté, nombre de palettes au sol, ouvertures de portes. En témoignent les équations de valeur de ces services présentées dans les chapitres 2 et 5.
- Le prestataire SSII : facturation proportionnelle à la mesure d'un flux de données (*smartphone*), d'une capacité d'archivage des données, à un nombre de bases de données (EPCIS) utilisées ou d'instances (tableaux de bord par région visualisée), et à un niveau de service SLA (*Service Level Agreement*) donnés.
- La prestation de calcul d'émissions des activités de transport : facturation proportionnelle aux quantités de CO2 calculées.
  
- Les nouveaux services se situent dans le prolongement des innovations logistiques des années 2000 , en organisant une prestation de pilotage de flux et de transport sous-traité.

Nous constatons ainsi que l'innovation chez ces prestataires n'est pas monolithique et uniforme. Le tableau 99 illustre ces niveaux de rupture variable suivant le service proposé (lignes), le type d'innovation (numérique/physique).

Ces nouveaux services logistiques restent donc des services à dominante physique, peu perturbés en l'état par l'expérimentation d'une infrastructure de type OTC. Les initiatives numériques sont testées et proposées **en parallèle**.

Néanmoins, un nouveau service numérique est proposé, qui peut être interprété comme l'**amorce d'un changement** dans cette logique métier, du moins une diversification significative de l'offre. En effet, cette fois-ci, la prestation est chiffrée en fonction du nombre de commandes tracées et donc au nombre de lignes affichées sur le portail de traçabilité sur une période donnée.

**L'unité de compte de cette équation de profit est alors à la fois physique et numérique.** Cette **double appartenance** est à mettre en rapport avec la **double identité de l'objet dans un réseau Internet d'Objets : physique et numérique.** Ce résultat reste expérimental et donc provisoire, mais marque néanmoins une **première inflexion** en relation avec l'utilisation de systèmes de traçabilité en réseau.

### 7.3. Nature de l'innovation

Service ou Expérimentation	Portage du service	Logiques de BM (extrait)	Objectifs Métier	Nature de l'Innovation		
				IT/IS (IoT)	Logistique	Organisation
Service national KPMR	Bi-partite : Fournisseur RTI Et son Pilote de flux (4S Network)	Réutilisation support logistique : de vente à location – Co-conception de l'offre Pilote de flux	Maximiser rotations/asset  Minimiser charge administrative  Evaluer casse	Application web dédié	Parc de palettes carton,  Pilote de flux Prestations Transport-Log	Réseau de collecte et plate-formes de tri et repositionnement
Projet OTC	4S Network  Consortium Open Tracing Container	Plateforme hybride  Barrières E/S faibles : investissement matériel et logiciel distribué  Interconnexion des réseaux IT et de prestation  Typologie 16 BM	Modèle collaboratif:  Multiplier cas applicatifs, faire réseau, faire levier sur Ressources clefs  Répartir charge IT	Dispositif standardisé de traçabilité abordable  Cas 4 Traçabilité en cascade des marchandises  Moteur de données inter ou intra connecté SI agnostique ubiquitaire	Cas 1 Mesure de la performance des objets individualisée  Inter-connection des prestations logistiques	Consortium IT et logisticiens  Réseau : Dé-centralisé  Projet collaboratif  Amorcer un réseau EPC Global
Cas 2	Interne au Prestataire 4S Network  Groupe projet collaboratif	Massifier cout de transport aval  Pilote de flux Animation réseau	Déployer modèle multi Industriel/multi Distributeur	Dispositif de tracking dédié, mono-EPCIS  Investissement IT centralisé mais subventionné	Pilote de flux  Découplage flux amont/aval	Prestation flux de transport aval  Réseau de plateformes
Cas 4	Public ; Autorité portuaire	Gamme de services étendue  Décloisonner SI	Extension de la visibilité sur flux Accélérer transit portuaire	Tracking post-acheminement	Facilitation passage portuaire	N/A

Code couleur du degré d'innovation : Rupture : Vert - Incrémental : Bleu - Classique/DD : Orange

FIGURE 99 – Portage, nature et degrés d'innovation de BM, des cas étudiés

Ces nouveaux dispositifs partiellement intégrés constituent un moyen approprié pour tracer les opérations dans un périmètre large, entre réseaux. Le “passage à l'échelle” de ces innovations ouvertes de gestion des flux physiques repose sur la performance d'une infrastructure numérique ouverte. Un dispositif standardisé a la capacité d'inter-connecter les systèmes d'informations à moindre coût, tandis que pour une utilisation “en interne”, un dispositif propriétaire est suffisant, puisqu'il répond directement aux besoins spécifiques, et reste plus facile à sécuriser, étant conçu pour communiquer, et n'être intelligible que pour l'organisation ciblée.

Ces deux types d'**innovations réciproques** n'alimentent pas encore conjointement la conception de nouveaux BM. Les **BM finaux, restent donc découplés de l'innovation numérique et privilégient les déterminants logistiques, “physiques”**. Le *dominant design* logistique n'est pas, pour l'instant, remis en question, y compris au sein d'un consortium des plus innovants. Ici, l'innovation logistique devance et domine encore l'innovation en systèmes d'informations.

Une recherche ultérieure de l'innovation de BM logistique devra approfondir cette question du **re-couplage de l'innovation au service de ces innovations logistiques**.

A l'instar des autres cas de “transformation numérique”, émergera alors un *Business Model* associant des patterns typiques de l'organisation informationnelle <sup>18</sup> à de nouveaux concepts logistiques <sup>19</sup>.

### 7.3.2 Analyse : le *dominant design*, un “attracteur étrange”.

#### *Dominant Design* et équations de profit

Face à ces **possibles disruptions du métier logistique** en situation de “transition numérique”, nous constatons une dépendance au *dominant design* (figure 115), une forme de repli vers une pratique métier et des solutions technologiques maîtrisées. A titre d'exemple, dans le cadre des négociations *post- OTC*, chaque partie campe sur les équations économiques emblématiques de son métier et de la taille de l'entreprise :

1. Facturation au forfait de données, à la capacité de stockage (quantité de données stockées par base et nombre de serveurs à disposition, nombre de kb transmis par mois (voir quelques simulations figure 72, chapitre 2),
2. Absence de coût fixes demandés par une start-up pour s'accorder avec leur croissance et ne pas supporter trop de coûts fixes,
3. Possibilité de se servir de la plateforme à des fins de démonstration pour une association de standardisation,
4. Facturation proportionnelle au flux physique pour un logisticien (nombre de palettes et marchandises manutentionnées ou transportées).

---

18. Donnée standardisée, réseau, interfaces, pile de traitement EPC, sécurisation et gestion des droits

19. Routage dynamique, partage de capacité, mutualisation, différenciation retardée

En dépit de leurs initiatives de changement et d'une certaine volonté de rupture, ces acteurs demeurent donc ancrés dans un positionnement classique de leur métier, ce qui peut expliquer pourquoi nous n'observons pas encore d'évolution, et d'intégration des attributs *business* du système d'information. Si les dispositifs de traçabilité et ces projets collaboratifs modifient les éléments "partenaires clefs", "activités clefs", "ressources clefs", "facteurs de coût", du Business Model Canvas, ils **ne modifient pas encore l'équation économique fondamentale du service** et la proposition de valeur au marché.

#### *Dominant design et partenariat.*

Les offres de services émanant du modèle OTC s'adressent, et sont produites, par des acteurs emblématiques des services logistiques classiques, porteurs du modèle de prestation logistique quasi-dédiée : d'une part des industriels et distributeurs clients, d'autre part des prestataires de services logistiques allant du 1PL au 4PL. Le temps du projet, ils sont associés à leurs nouveaux partenaires, spécialistes de ces nouveaux SI, développeur, hébergeur, labéllisateur, ... de solutions standardisées EPC.

Il est donc vraisemblable que les offres de services émanant d'un tel consortium soient à la fois l'expression d'une nouvelle donne OTC et du contexte "classique" dans lequel il est implémenté. Intégrer de nouvelles logiques d'affaires les place en situation de concurrence, voire en rupture<sup>20</sup> avec les logiques de valeur ancrées dans l'entreprise et/ou son secteur [Chesbrough, 2010].

A ce niveau de l'intégration de ces nouvelles technologies, ces entreprises continuent d'appliquer le BM dominant de leur secteur d'activité, de leurs offres rémunératrices et **maintiennent leur position sur la chaîne de valeur.**

La chaîne de valeur, bien que dotée de nouveaux instruments de traçabilité, n'a alors pas été re-structurée : les acteurs conservent leur place sur cette chaîne et les nouveaux entrants sont maintenus en périphérie, au titre de prestataires et non de véritables partenaires *business* ou Partenaires Clefs du *business model canvas*. Certains de ces prospects ayant construit leur offres sur des solutions propriétaires ne peuvent facilement adopter une approche diamétralement opposée à leurs propres principes.

---

20. Ils restent en cela "attachés" au dominant design du secteur, et ne peuvent sortir de ce cadre. En situation d'innovation, ce lien n'est pas encore rompu. Malgré l'aspect parfois chaotique de l'innovation, ce lien perdure et oeuvre comme un attracteur étrange, concept utilisé en théorie du chaos pour décrire certaines régularités de phénomènes en apparence chaotiques [Vieira and Pinède, 2000] - Nous pourrions aussi évoquer la "main invisible du Dominant Design"...

### 7.3.3 Valeur des mots : De la performance par l'énonciation du BM.

Une contribution indirecte à la proposition de valeur.

#### **Poids des mots : De la performance par le porteur. :**

Comme la littérature le relève, le BM peut aussi avoir une fonction performative, c'est-à-dire que l'énonciation même du *Business Model*, sa présentation par l'organisation, engendre une action sur cette dernière et son environnement, notamment des financeurs directs (clients) ou indirects (pouvoirs publics, prescripteurs).

Cette fonction du *Business Model* est particulièrement utile en situation de levée de fonds, lorsqu'il faut présenter à un financier la logique de création de valeur d'un projet d'une entreprise innovante. Le concept de *Business Model* trouve là toute son utilité, en donnant, de façon claire et simplifiée, une explicitation de cette potentielle création de valeur. Il donne du sens, offre une vue synthétique, crée de l'adhésion, et éloigne le débat des seuls aspects technologiques. Dans l'économie numérique de la fin des années 1990, c'était même sans doute sa première fonction économique tangible, par sa capacité à convaincre les capital-risqueurs.

Ce "*pitch*" résume l'approche d'une entreprise, d'un consortium, et son objectif. Il précède donc la phase de mise en marché du projet d'entreprise. En cela, l'innovation de BM et son énonciation peuvent **participer indirectement au financement du projet**, dans son appui à la levée de fonds, d'où la notion de performance du *Business Model*.

Dans ce cadre, il est même courant de considérer le *Business Model* comme un asset et d'en faire une évaluation financière chiffrée et intégrée à la valorisation totale de l'entreprise "Start-up". les cas étudiés, par son énonciation, le BM a donné de la valeur au projet, en facilitant les levées de fond et surtout en phase de prospection commerciale interne au groupe collaboratif et auprès du marché.

Chaque phase de financement, de re-capitalisation, peut être l'occasion ensuite de représenter ce *Business Model*, de le re-définir et tester sa validité auprès des parties prenantes, de montrer aux capital-risqueurs **la manière dont il évolue conceptuellement, et en pratique**. Les expérimentations et leurs produits contribuent au marketing des services sur lesquels ils sont testés, car ils confèrent une image innovante de ces services, et pourraient, à terme, contribuer significativement à leur extension, par scalabilité.

En cela, ces projets sont générateurs de valeur pour l'organisation, dès la phase de financement de l'expérimentation, en l'aidant à faire levier de ressources publiques, à



même d’amorcer de nouveaux services logistiques. Il est donc primordial de définir au plus tôt les BM que l’on pense mettre en oeuvre.

Sur ce terrain, toutes les offres de services actuellement en place ont procédé de la sorte<sup>21</sup>. A l’innovation technologique, de process, s’adjoint un *Business Model* testé et valide. Par cette reconnaissance, l’innovation de *Business Model* est vue comme une innovation à part entière, parfaitement complémentaire de l’innovation logistique.

Ces résultats contribuent à étoffer la proposition de valeur<sup>22</sup>, dans la mesure où ils offrent une image innovante au prestataire de services. Ce nouvel atout “marketing” de la proposition de valeur est certes secondaire, et ne constitue pas l’offre de service logistique principale, mais il soutient le lancement de ces services et de l’amélioration de leurs systèmes d’information.

En cela, l’énonciation de ce premier BM contribue au soutien économique de l’organisation et de sa R&D, et par là, favorise indirectement l’émergence de BM innovants à terme.

## 7.4 Conclusion

La qualification de l’innovation de l’entreprise focale se résume par le schéma 100, où nous avons tracé le parcours d’innovation emprunté lors de nos trois expérimentations (carrés bleu) du modèle de traçabilité ouverte de conteneurs OTC, chacun se situant distinguant dans cet espace Degré de collaboration (axe horizontal) x Degré d’innovation numérique (axe vertical et disques rouges), aboutissant, ou non à la définition de nouveaux modèles d’affaires (carrés verts).

---

21. A ce titre, BPI, financeur du projet OTC, a depuis peu ouvert ses appels à projet, à l’innovation de *business model*, démontrant ainsi un besoin et une reconnaissance l’intérêt de l’innovation par le BM.

22. Comme l’illustre le *business model canvas* du Cas 2, voir la figure 79 de le chapitre 5

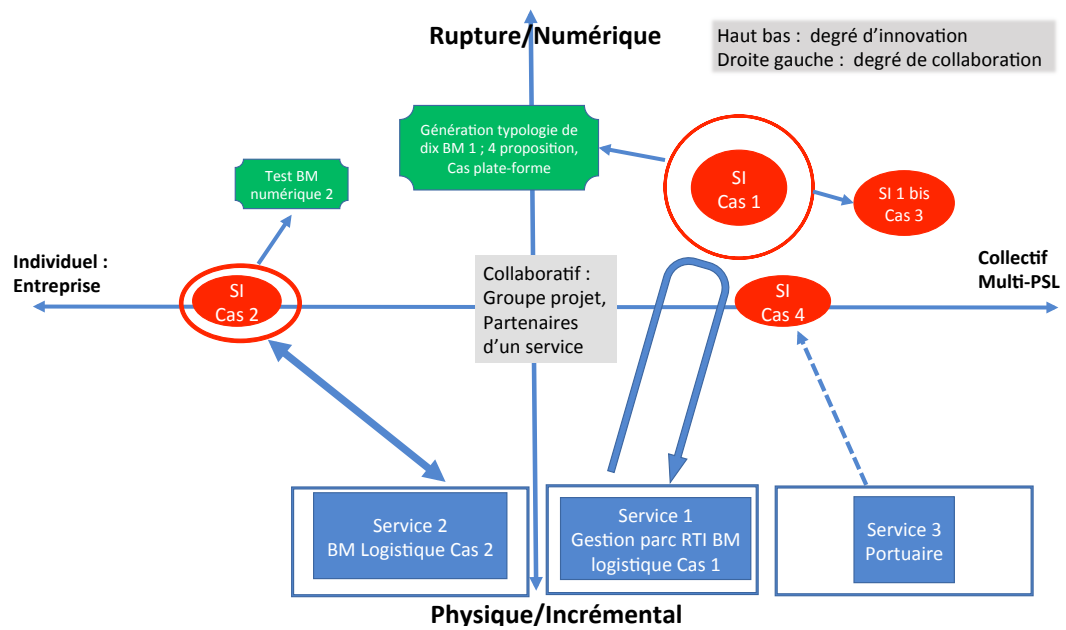


FIGURE 100 – Des cas d'expérimentation de la traçabilité en réseau, à la définition de nouveaux modèles d'affaires

## 8 Inter-connexion des services

Après avoir traité de l'utilisation du dispositif de traçabilité, vue depuis l'entreprise focale du réseau de données, nous analysons ici sous quelles conditions ses partenaires actuels et à venir peuvent également l'exploiter.

Les dispositifs de traçabilité standardisés, et en réseau visent nativement une application inter-organisationnelle. Nous devons donc voir ici, dans quelle mesure, et sous quelles conditions, selon quel modèle, cette inter-connexion peut opérer, à quelle(s) échelle(s) ? Dans ce chapitre, nous nous intéresserons donc à la dimension collective du modèle OTC, dans la perspective de l'ouverture de ce réseau, hors du service Kaypal® MR, selon l'approche collaborative revendiquée.

Pour cela, nous abordons ici les problématiques inter-organisationnelles de cette recherche en étudiant l'inter-connexion : \* des **applications** logistiques à travers le réseau, \* des **entreprises** au réseau OTC, \* des **secteurs** logistiques. \* des **Business Models** .

Nous répondons alors à notre dernière question de recherche : comment peut-on envisager une utilisation collaborative - au sein du consortium OTC-, **communautaire** - hors consortium, avec la communauté logistique nationale) ou **sectorielle** - hors du secteur de logistique de distribution, avec les autres réseaux et modes de transport-, de ce dispositif de traçabilité en tant que réseau d'informations, servant donc la traçabilité et les besoins informationnels d'autres applications, entreprises et secteurs, noeuds de ce réseau d'informations, qu'ils soient membres du groupe projet OTC ou non ?

### 8.1 Interconnexion des applications

Nous abordons la question de l'inter-connexion des applications internes et externes au service collaboratif, à travers quatre problématiques technologiques fondamentales :

- La scalabilité de la solution de traçabilité,
- L'inter-connexion des applications pour la traçabilité en réseau des marchandises,
- La sécurisation et la confidentialité,
- L'exploitation du réseau de données et sa gouvernance.

#### 8.1.1 Scalabilité de la solution de traçabilité

Le caractère générique de notre approche signifie que l'on vise ici, au-delà du cas d'étude, à étendre le dispositif à d'autres assets logistiques (emballages réutilisables, véhicules, sites) et aux marchandises contenues.

En termes d'architecture de solutions EPC, certaines solutions peuvent se baser sur des principes de distributions exposés par [Gautier, 2007]. Les objets communicants peuvent en effet entrer directement en relation directe avec les opérateurs de terrain, sans forcément nécessiter un traitement et une validation par le pilote de l'ensemble des flux. A ce titre, l'expérimentation nous montre que le moteur de données OTC peut aussi être implémenté localement, à petite **échelle**, chez un prestataire, connecté directement aux données (locales) de son EPCIS et fournir un **premier niveau de service** à l'échelle d'une entreprise donnée, comme nous l'avons schématisé sur la figure 101.

Nos choix de configuration de l'expérimentation OTC concourent à cette ouverture, et ce **déploiement à petite et grande échelle** : les développements sont basés sur des modules *Open Source* (*Fosstrack*) , la mise en œuvre de standards industriels, l'utilisation de matériel de capture est non spécifique et économiquement abordable (smartphones Android), le produit-service est composé d'un parc d'emballages réutilisables partagé entre acteurs des produits de grande consommation. La palette OTC-Kaypal(r) MR fait ainsi figure de **palette "augmentée"**, parce que porteuse d'un *tag* RFID et de fonctionnalités dépassant son statut classique de support logistique.

En termes architecturaux, ces résultats proposent différentes alternatives d'emploi des bases de données standardisées :

1. Mode classique : l'entreprise emploie cette technologie pour un usage interne, le plus souvent au sein d'un entrepôt Exemple : Suivi du stock d'un entrepôt de palette, Traçabilité des flux d'entrée/sortie d'une plateforme logistique. Dans ce cas, les données sont principalement exploitées dans une seule entreprise, sans diffusion au delà. Une seule base suffit amplement à stocker et contrôler la diffusion

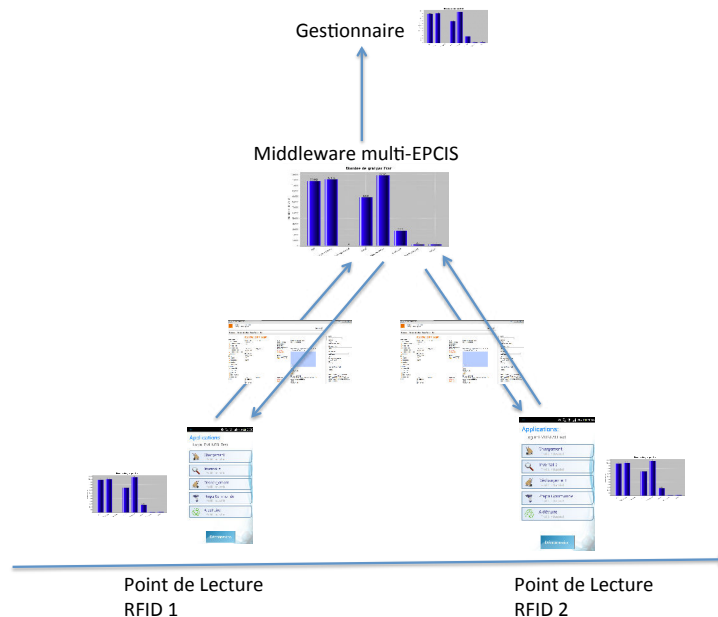


FIGURE 101 – Déploiement du moteur de données à trois échelles

des données événementielles.

2. Une Traçabilité étendue mais dédié à une seule offre de service Exemple : Suivi des flux de palettes autour d'une plateforme de groupage/dégroupage du fournisseur amont, aux clients distributeurs et aux tournées de livraisons aval. Fonction d'alertes sur litiges marchandises et opérations de transport, Ouverture du service de traçabilité aux clients et prestataires afin de leur apporter la visibilité sur les flux de produits et leurs prestations logistiques.
3. Traçabilité étendue, multi-services Exemple : Suivi du transit douanier de conteneurs maritimes : suivi mise à la consommation et transit terrestre Commerciales : suivi des commandes depuis le port de départ, Logistique : favoriser le report modal, Infrastructures : disponibilité des places à quai. Technologie support : un à plusieurs EPCIS en fonction des liens institutionnels et la complexité de l'acheminement

### 8.1.2 Interconnexion et traçabilité des marchandises

A terme, comme nous l'avons souligné précédemment, la connexion de l'application de traçabilité avec les applications actuelles du monde du transport et de la logistique est **inévitabile**, que ce soit en import, ou en export de données. Après avoir conçu et testé le dispositif OTC isolément, dans une configuration autonome ("*stand alone*"), la condition

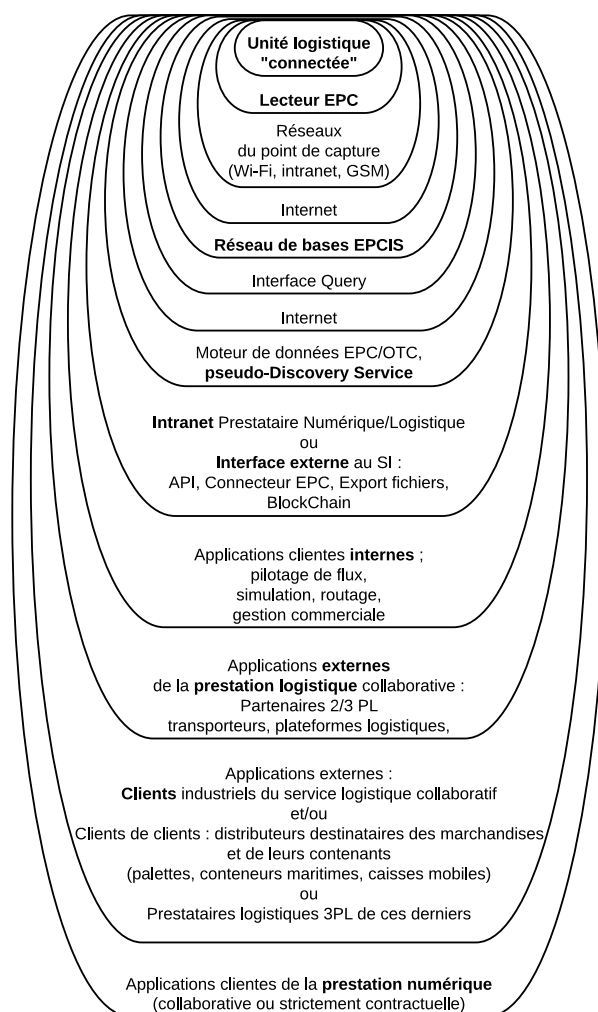


FIGURE 102 – Degré d'inter-connexion et d'imbrication ex-centrique des systèmes d'informations : internes, externes et des prestations logistiques et numériques

et les moyens d'inter-opérabilité de cette solution vis-à-vis des systèmes d'informations internes (service) et externes (clients), se posent.

Dans un premier temps, l'expérimentation de ce système ne nécessite pas d'interconnexion avec les systèmes d'informations propres à chaque acteur<sup>1</sup>. Ces systèmes d'information sont le plus souvent de type propriétaire, c'est-à-dire développés pour servir un besoin particulier, selon une approche technique spécifique, et ne sont donc généralement pas basés sur les standards EPCGlobal.

1. ERP, Enterprise Resources Planning, Transport Management System, Warehouse Management System, EDI, Gestion RTI

## 8.1. Interconnexion des applications

---

Comme le montre la figure 102, illustrant l'encastrement des SI et des prestations, l'indépendance de ce système vis-à-vis des systèmes d'informations en place n'est néanmoins pas totale puisque que, comme notre Cas 2 l'a montré, lors d'un déploiement du dispositif OTC à l'échelle industrielle, nous dépendons d'une part de leurs données d'entrée (*input*) et, d'autre part, nous cherchons, "en sortie", à alimenter ces applications « métier » (*outputs*). Cette représentation souligne également les différents réseaux et interfaces mobilisés, suivant l'échelle à laquelle nous déployons le système d'information et les services numériques.

La question de l'**interfaçage** entre ces éléments fait donc partie des futurs défis technologiques à relever pour exploiter au mieux le dispositif OTC et tester sa valeur ajoutée au systèmes en place. Le second cas d'application Cas 2, analysé dans le chapitre 5, renforce la conviction d'une **nécessaire combinaison et convergence des systèmes d'information événementiels et transactionnels**, basés sur les réseaux EPC et EDI. À terme, un tel système exploitera les données de traçabilité les plus basiques possibles, sans mention préalable d'un code de site<sup>2</sup>, et se contentant d'une position géographique<sup>3</sup> de l'objet au temps "t".

### 2ème itération OTC-Kaypal® MR : traçabilité des marchandises

Pour répondre à cette problématique d'**interfaçage entre applications logistiques**, à l'issue de l'expérimentation sur le parc Kaypal® MR, nous avons testé la traçabilité des marchandises associées aux supports carton intercalaires (figure 103). Les palettes hétérogènes marchandise+support sont tracées par le type de code EPCGlobal dédié à la traçabilité de ces marchandises : le SSCC (Serial Shipping **C**ontainer **C**ode).

Le modèle de traçabilité des marchandises diffère du modèle classique ; en utilisant les traces des supports, nous **traçons indirectement** la marchandise par association contenant-contenu. Cela dispense l'industriel de marquer unitairement en RFID chaque colis.

Les données de traçabilité contenant-contenu étant distribuées et disponibles sur ce réseau de bases de données, le système de traçabilité opère alors **en réseau, et non en cascade** : l'information de traçabilité relative à chaque partie de la chaîne de responsabilité est directement accessible par tout un chacun (figure 104) sur les bases de données du réseau. Cet accès facilité aux informations évite une succession d'intermédiaires organisés en chaîne de traitement, ce qui accélère d'autant le traitement d'une alerte, du retrait d'un lot donné : ce nouveau mode facilite l'accès et permet de localiser et traiter, plus finement et plus rapidement, le lot incriminé. Cet accès direct à l'information limite le nombre d'intermédiaires et le risque de ne pas avoir accès à l'information à temps ou que l'un de ces intermédiaires fasse défaut.

Ce démonstrateur valide également une **double utilisation des données de traça-**

---

2. De lecture, de provenance, de destination

3. Transmise par les réseaux GPS ou LoRa

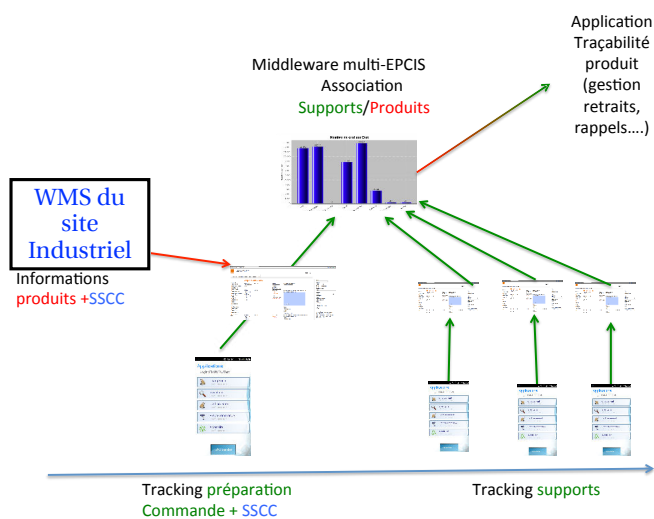


FIGURE 103 – Séquence : traçabilité contenant-contenu en réseau

bilité logistique par deux services connectés au réseau commun : il permet d’exploiter à deux niveaux une même donnée, lui donnant à la fois un sens «palette support» et un sens »palette de marchandises" dans la deuxième application.

**Traçabilité contenant/contenu**

Veillez choisir : GTIN

Veillez choisir un GTIN

8711200514915

Calculer la traçabilité

**AggregationEvent :**

Date	2014-02-21 18:53:08.0
Site - SGLN	
Site - Désignation	Unilever FM Fauverney
Site - Type	Industriel
Action	ADD
Etape	préparation de commande
EPCISList	urn:epc:id:grai:352062.000001.10097384 urn:epc:id:grai:352062.000001.10038501

**WMS ObjectEvent :**

Date	2014-03-12 16:12:44.0			
Poids	1188			
Consignee - SGLN	3029720.000015			
Consignee - Désignation	3029720.000015			
Consignee - Type				
ParentId	urn:epc:id:sscc:33178050.341051809			
Site	Quantité	Lot	DLLD	DLC
8711200518807	80	40138X816	2015-04-30	2014-11-01
8711200514915	120	4021CX816	2015-07-31	2014-12-03
871256601050				
871256601050	680	40508X816	2015-08-31	2015-01-03

Code pivot SSCC liant les données de lecture des supports (Aggregation Event) aux données produit par le WMS FM (« ObjectEvent »)

Dernière Lecture des Grais :

SGLN	Désignation	Type	EPC	Date dernière lecture
------	-------------	------	-----	-----------------------

FIGURE 104 – Association par OTC-Pilot des données contenant & contenu, capture d’écran du logiciel OTC-Pilot



### 8.1.3 Sécurisation et confidentialité

Cette ouverture du système d'information a pour corollaire l'obligation de sécuriser les échanges de données aux interfaces de ce système. Même si une seule base EPCIS est implémentée, et que cette dernière n'est connectée qu'à un seul tableau de bord ne servant d'un seul type d'application, ces échanges utilisent *Internet* et sont donc exposés aux risques sécuritaires de ce réseau public. Au cours de nos deux expérimentations, nous avons été exposés à ces intrusions sur les bases EPCIS.

La question de la sécurisation des données s'étudie à deux niveaux : les modalités de contrôle d'accès et leur impact sur la performance.

#### Contrôle d'accès

Rappel : la mutualisation des lectures se réalise en équipant les transporteurs, multipliant ainsi les points de lectures. Nous avons équipé les transporteurs chargés de collecter les palettes sur plusieurs sites distributeurs. Cela nous dispense à la fois d'équiper et de former les sites distributeurs et permet de lire plusieurs points de collecte à l'aide d'un même matériel. Si les transporteurs sont déjà équipés (smartphones Android), le pilote de flux 4PL est dispensé de fournir le matériel à ses prestataires de transport, conformément à l'approche collaborative que cette entreprise promeut.

. Bien que chaque membre de la chaîne logistique contribue aux publications événementielles sur les bases, tous ne disposent pas, en retour, de droits d'accès égaux à ces données : suivant que l'on cherche à construire un système de traçabilité en réseau vraiment ouvert ou plus fermé, différentes modalités de gestion des droits d'accès sont envisageables.

Ci-dessous nous établissons une liste non limitative de ces modalités de contrôle.

- Par règles de contrôle d'accès XACML dans les bases EPCIS,
- Par règles application métier, sur Login, gestion droits par règles,
- Tout simplement à partir des données EPC,
- Site désigné comme Expéditeur (Consignor) ou Destinataire (Consignee) de la marchandise,
- Opérateur de lecture identifié par son HolderName,
- Base EPCIS destinataire : EPCIS Manager,
- Société ayant marqué l'objet : EpcManager de l'EPC,
- Site de lecture : code sérialisé de site logistique vers l'entité contrôlant ce site,
- Prestataire (HolderName) physique,
- Destinataire final (désigné dans TransactionList),
- Gestionnaire de parc de palettes (RTI) non désigné dans les champs d'un message EPC.

#### Impact sur la performance

La vocation d'un système de traçabilité ouvert est de faciliter cet accès, tout en préservant

## Chapitre 8. Inter-connexion des services

---

un certain niveau de confidentialité et d'exclusivité, sans nuire à la rapidité de diffusion des données.

Un certain niveau de contrôle d'accès est nécessaire pour structurer l'exploitation de ce réseau. La gouvernance de ces éléments communs/réservés/spécifiques est donc un élément clef dans la définition de *Business Model* de ce type d'Internet d'Objets logistiques.

La plasticité du standard EPCIS, notamment, dans sa version 1.1 publiée autorise ce type de gestion des droits, basés directement sur les données événementielles unitaires, c'est-à-dire au niveau d'un champ de message XML (BizLocation, Consignor, Consignee), voire d'une fraction de l'identifiant EPC : EPCClass, Company préfix.

Un autre contrôle d'accès est possible à travers un portail applicatif, à partir de droits d'accès régis par des règles ne tenant pas uniquement au contenu des *EPCEvents*. Il peut alors s'agir de règles contractuelles ex : société  $x$  chargée de piloter tous les objets lus sur  $y$  sites.

En résumé, bien que les données standardisées soient techniquement accessibles depuis l'EPCIS ou le moteur de données/*Discovery Service OTC-Pilot*, les droits d'accès peuvent définir un contrôle d'accès par les attributs fins des messages standardisés. Ce contrôle est donc précis et défini dès la conception de ce message.

Pour ne pas pénaliser la performance des applications, du fait de ces multiples filtres, le contrôle d'accès aux données par l'application OTC-Pilot a été fixé au niveau de l'EPCIS. Nous n'avons pas par contre instauré un contrôle d'accès au niveau plus fin, celui de la donnée événementielle, l'EPCEvent, ou bien au niveau encore plus fin du champ XML, voire du code EPC : les règles de diffusion des données ont été encodées dans le moteur de données géré par le pilote de flux. Néanmoins, en prévision d'une extension de l'usage du réseau OTC, l'impact de ce niveau de contrôle le plus fin sur la performance du système a été **testé** par Orange Labs, et s'avère techniquement possible, sans trop ralentir l'accès aux données EPCEvent.

### Règles d'accès

La répartition des responsabilités des différents acteurs du consortium au sein du projet fait écho aux droits et devoirs d'un réseau d'acteurs au sein d'une chaîne logistique. Ces charges et responsabilités déterminent leurs obligations en termes d'investissement mais aussi leur capacité à exploiter les données produites.

Cependant en situation d'exploitation industrielle, nous avons pu constater que les enjeux de sécurisation de ces données amènent leurs propriétaires à être particulièrement précautionneux, imposant une diffusion des données limitée et pleinement sécurisée. Ces règles s'alignent sur les relations contractuelles régissant le service Kaypal® MR.

L'esprit collaboratif prévalant lors de la capture de données s'estompe lorsqu'il s'agit d'exploiter ces dernières au sein d'une seule application métier, contrôlée par un seul acteur du réseau.

Si l'on envisage une exploitation inter-organisationnelle, cette question cruciale doit être re-ouverte pour définir des modalités d'exploitation symétriques.

### Protection des algorithmes

Cette construction distinguant les traitements génériques des traitements spécifiques, fait que le module partagé, l'infrastructure Internet d'Objets ne contient pas d'algorithmes fins de traitement. Ces derniers ne sont **encodés** que **dans l'application de pilotage opérationnelle** terminale<sup>4</sup>. Par cette configuration, la propriété intellectuelle de ces algorithmes est préservée, et seuls les traitements communs<sup>5</sup> à une famille applicative sont diffusés et partagés par le réseau. Cette architecture préserve donc la confidentialité des traitements, tout en autorisant le partage des données communes, le cas échéant.

Une même dichotomie commun/propriétaire s'applique aux modules du système d'informations. L'ambition *open source* du modèle OTC ne s'étend pas à tous les éléments du système d'informations. Le caractère stratégique de certains de ces éléments, notamment ses *middlewares*<sup>6</sup>, n'ont en effet pas vocation à être accessibles à tous, en permanence. Co-concevoir un dispositif technique au sein d'un groupe projet signifie que **certaines ressources sont partagées** pour servir l'innovation commune (ex : le réseau) et les initiatives individuels (activités clefs de chacun). Pour cela, un accord de consortium définit d'entrée les règles d'accès aux connaissances initiales et produites au cours du projet. La diffusion des données sur les *business models* de chacun et les algorithmes de traitement de données étaient particulièrement protégés, signalant par là-même leur importance pour le coeur de métier du pilote de flux.

---

4. Exemple : Algorithme de routage et d'optimisation du flux global en temps quasi réel, pour optimiser le taux de remplissage, diminuer les kilomètres à vide des moyens de transport, et optimiser la gestion des emballages réutilisables.

5. Exemple : calcul de rotations, calcul de temps de transit, niveau de stock sur site

6. Plateforme de traitement, de pilotage des lecteurs, de distribution des données du réseau EPC

### 8.1.4 Exploitation du réseau de données et gouvernance

Nous abordons cette sous-problématique à travers trois points essentiels : \* La contribution et la destination des données produites par la communauté logistique, leur diffusion des données aux partenaires concernés, \* Ses conséquences en termes contractuels \* L'ouverture de ce système d'information pour une exploitation élargie.

#### Distribution, partage et types de données

Un système de traçabilité mobilise plusieurs formats et plusieurs bases de données. Dans l'expérimentation OTC, nous avons délibérément choisi de fournir à chaque **rôle du cycle** Kaypal® MR<sup>7</sup> sa propre base de données.

Cette répartition simule une disposition de réseau dé-centralisé [Baran, 1962], où chaque type d'acteur contrôle ses propres données et les met à disposition du/des prestataires chargés de fournir le service de traçabilité global.

A titre d'exemple, comme le montre le tableau 58 (cf. chapitre 2), la production des traces et indicateurs de performance mobilisent l'ensemble des données ainsi réparties, à des degrés divers, suivant les besoins de calcul et la disponibilité des données.

Dans notre cas d'application, nous distinguons deux groupes de données : celles contribuant à la traçabilité des supports logistiques et celles, plus spécifiques, utilisées pour tracer la marchandise portée par ces supports.

Les premières sont plutôt produites par les sociétés de transport chargées des différentes opérations de transport et de traitement des emballages réutilisable : collecte, tri, destruction, repositionnement.

Les secondes sont avant tout produites au sein de l'entrepôt industriel chargé de préparer les palettes de marchandise.

Un seul acteur ne contrôlant pas l'ensemble des bases, il faut donc, suivant l'objet dont on souhaite représenter la trace, s'adresser à tous les acteurs et **négoier le droit d'accéder à ces données**.

#### Séquençage, architecture du système d'informations et diffusion des données

La question du séquençage des traitements de données est cruciale dans une expérimentation de suivi événementiel des mouvements physiques d'objets logistiques. En effet, les temps de latence des opérations de transport et de stockage logistique font que les flux physiques circulent plus lentement que les flux informationnels. Il convient de **tirer parti de cette avance** pour prendre les **meilleures décisions possibles : contrôle, anticipation, ajustement,...**

---

7. Industriels, fournisseur, concentrateurs-collecteurs, distributeurs, prestataire 4S Network

## 8.1. Interconnexion des applications

---

Aussi, la programmation des publications, du requêtage des bases, de l'intégration de ces données doit être organisé en ce sens. Il est techniquement possible de diffuser et de disposer des informations de capture en temps réel et de mettre à jour les indicateurs en permanence, mais cela a un coût et n'est pas forcément nécessaire du point de vue opérationnel.

A l'inverse, si l'on dispose d'une information sur l'arrivée probable d'un lot sur un site donné, il est utile que ce site destinataire en soit informé, avant que le flux physique ne l'atteigne. L'information extraite des données événementielles doit donc être poussée au bon endroit, et au bon moment (figure 105), pour qu'elle conserve sa valeur sans pour autant exiger une performance technique superflue<sup>8</sup>, au coût prohibitif.

La qualité des données produites doit être suffisante pour les besoins applicatifs, tout en maintenant son coût de production au plus juste.<sup>9</sup> Ce qui compte pour le gestionnaire de flux est de disposer de cette information quantitative pour chaque site collecté, **au plus tôt**, alors que le **relevé de tous les EPC lui importe peu**.

Cet exemple illustre la recherche d'un compromis entre la sophistication fonctionnelle et la maîtrise des coûts. Le tableau de comparaison de nos deux cas principaux<sup>10</sup> nous rappelle quels choix et combien d'itérations les entreprises des groupes de projets ont dû faire pour disposer d'une solution de traçabilité efficiente.

### Architecture de données et ingénierie contractuelle

L'ensemble de ces données constitue donc un "commun" au sens de [Bellivier, 2015], dont il faut définir les modes de production, capture, traitement et diffusion. Selon l'approche BMC, ces ressources sont issues du porteur principal du BM et de ses partenaires clés. Pour construire l'offre de service mobilisant ces ressources numériques, le porteur doit donc s'assurer<sup>11</sup> de la permanence de l'accès et de la qualité des données de traçabilité, sans quoi l'offre finale ne tient plus, ou difficilement.

Ces liens juridiques, contractuels et les chartes collaboratives impactent de fait l'architecture BM d'ensemble, car ils relient les BM de chacun autour de ces premiers échanges de valeur entre partenaires. Dans un contexte de traçabilité, l'utilisation finale de ces données n'est pas connue et doit servir un nombre élargi d'applications. Cette polyvalence ne doit donc pas être contrainte par des règles (contractuelles) d'exploitation limitatives tout en maintenant une cohésion d'ensemble.

Dès **règles d'exploitation de ce commun** doivent être établies entre ces acteurs,

---

8. Puissance de calcul, de stockage, de diffusion, de bande passante

9. Ex : les données de suivi des opérations de collectes peuvent être produites par des *smartphones* seuls, sous forme de *QuantityEvent*

10. comparaison inter-cas, chapitre 5

11. Par un partenariat, un contrat de prestation, une production en propre

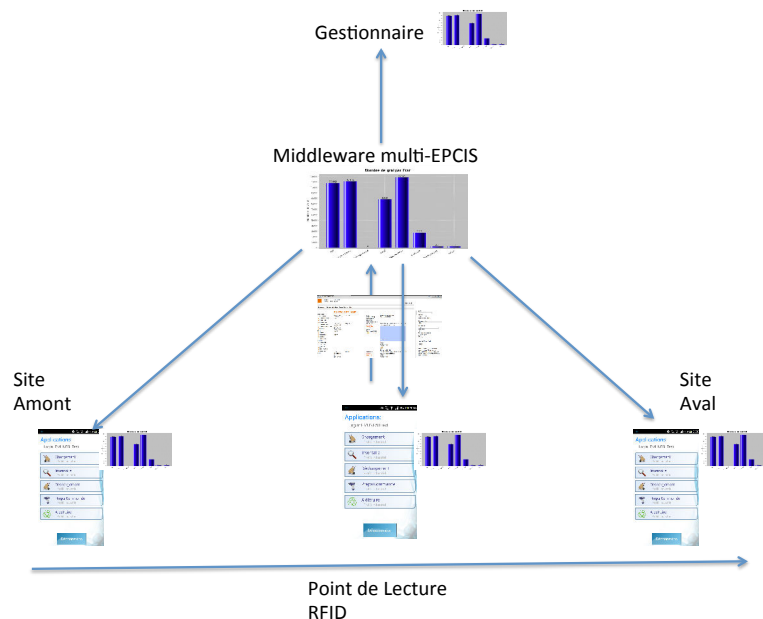


FIGURE 105 – Séquence : partage des données avec sites partenaires aval-amont

par la voie de contrats entre chaque paire d'acteurs donneur d'ordres/prestataires. Des chartes collaboratives, plus globales et volontaires que ces contrats, mais moins coercitives, peuvent s'y ajouter et préciser les règles d'ensemble de l'organisation logistique. Elles régissent déjà les responsabilités de partenaires des services collaboratifs de 4S Network en ce qui concerne les ressources physiques, mais pourraient **s'étendre aux ressources numériques, voire aux *Business Models* les exploitant.**<sup>12</sup>

Dans ces chartes peuvent être précisés les règles de diffusion, variables suivant le type de données :

- Les **données relatives aux conteneurs**, à notre sens, doivent être partagées pour apporter le maximum de visibilité sur les échanges, sans nuire à la confidentialité des transactions commerciales. Elles constituent le dénominateur commun d'une traçabilité ouverte, et sont publiées sur des **bases publiques**. Elles intéressent à la fois les gestionnaires de ces objets, et leurs prestataires de terrain. L'information événementielle doit donc circuler à travers le réseau de données, dans les deux sens : du point de capture vers l'application de gestion, mais aussi en mode "top-down" : du SI central vers les partenaires opérationnels, tel qu'illustré par la figure 106.

12. L'expérimentation OTC a exprimé ce positionnement nouveau des parties prenantes autour du dispositif de traçabilité. Ainsi, les transporteurs, voire DS Smith, sont intéressés pour l'utiliser pour leurs activités propres (hors Kaypal®MR) et GS1 se positionne depuis peu comme fournisseurs de services EPCIS pour accélérer l'appropriation de ces solutions dans les chaînes logistiques.

- **Les données relatives au produit** ne doivent pas systématiquement être échangées à travers le réseau de données logistiques ouvert. Elles peuvent être transmises directement entre pairs, par voie de communication et messages de type EDI, à travers des réseaux privés.
- Les *Master Data*, données de référence permettant de spécifier selon un métier et un point de vue sur la chaîne logistique, sont **spécifiques à un acteur**, à sa manière d'interpréter telle ou telle information standardisée. Elles n'ont donc pas vocation à être standardisées, uniformisées mais peuvent néanmoins être synchronisées entre partenaires pour faciliter l'échange et la compréhension. En contextualisant un événement, un indicateur, elles **traduisent les données en informations**. Ces services de synchronisation des référentiels ne sont à l'heure actuelle pas encore disponibles dans le secteur de la logistique de distribution, hormis le référentiel centralisé de GSI France OLQF ("Où Livrer, Qui Facturer")

A titre d'exemple, en termes de responsabilités, le propriétaire du support tracé (ici, DS Smith) a logiquement la charge de taguer les supports qu'il commercialise et qu'il injecte dans le cycle. Le code EPC de cet asset est alors construit à partir du préfixe de cette entreprise.

Le pilote de flux doit, lui, déterminer le meilleur emplacement des points de lecture, en fonction des indicateurs de gestion qu'il souhaite extraire.

Les sites clients et prestataires sont ensuite équipés et sont chargés, par contrat, de procéder aux lectures des flux. (Ici : Astre & FM Logistic). Les données de lecture sont émises par les lecteurs, leur application et le pilote fournis par un intégrateur (ici Ubi Solutions). Les données sont alors communiquées par Internet ou réseau 3G et stockées sur les EPCIS fournis par un opérateur de téléphonie (ici : Orange).

La définition et la validation des indicateurs de suivi sont effectuées par les différents ayant droits aux données EPC, en fonction de leurs besoins spécifiques **connus ou anticipés** : 4PL, 3PL, 2PL, propriétaire du parc, Industriel.

### Vers une exploitation symétrique des données du réseau

Comme le montre la carte de répartition des lecteurs, figure 52, **les ressources de nature numérique sont distribuées aux points stratégiques de la chaîne logistique** : certains points de lecture sont privilégiés pour optimiser au mieux le rapport coût d'équipement/qualité des données émises, tel est le cas des partenaires contrôlant ces points (ici les collecteurs-concentrateurs).

Si les opérateurs de terrain procèdent à ces lectures dans le cadre d'un contrat de prestation unique et dédié à un client, ce dernier est l'unique destinataire de ces données de traçabilité, au titre des conditions contractuelles de la prestation. Par contre, si l'on envisage une **lecture avec un spectre plus large, moins dédiée** et plus symétrique, le site local dispose d'un droit accru pour une autre exploitation de ses données, car

## Chapitre 8. Inter-connexion des services

elle ne relèvent alors pas d'un contrat unique pour une seule prestation. Les données de lecture événementielles constituent alors un *pool*, un premier niveau de ressources issues de la lecture des conteneurs, en différents points physiques équipés de lecteurs EPC. Pour matérialiser et inciter à cette **exploitation bi-directionnelle des données communes**, nous avons doté le dispositif de traçabilité d'une fonction de diffusion des données EPC (figure 106) à l'ensemble des partenaires concernés. Le réseau de données peut alors servir leurs besoins respectifs, au delà des seuls objectifs du pilote de flux. Nous incitons par là une **exploitation collective des données publiées**.

### Site Id : 517 : Unilever FM Fauverney

Amont

Type	Date	Sites			Quantity	BizStep	User	Lecteur
		sGLN	Site	type				
OBJECT	2013-11-12 12:30:51.0	30152062.0010.0	DS Smith Saint-Just	Fabriquant	923	shipping	DSDSSJTESTDS	114

Site

Type	Date	Sites			Quantity	BizStep	User	Lecteur
		sGLN	Site	type				
OBJECT	2013-11-12 10:21:52.0	300028.000002.0	Unilever FM Fauverney	Industriel	5	inspecting	FMUNFAUTest	140
OBJECT	2013-11-12 14:44:31.0	300028.000002.0	Unilever FM Fauverney	Industriel	5	shipping	FMUNFAUTest	192
OBJECT	2013-11-12 14:27:32.0	300028.000002.0	Unilever FM Fauverney	Industriel	5	shipping	FMUNFAUTest	140

FIGURE 106 – Diffusion des données de traçabilité vers les points de lecture et leurs partenaires en amont/aval de la chaîne

Dans ce cas de figure, idéalement, tous les acteurs de la chaîne logistique tracée doivent avoir accès à ce *pool*. En réalité, les conditions d'accès varient suivant la contribution de l'acteur à la production de ces données, son rôle dans la chaîne logistique et sa prédisposition à offrir un service exploitant ces données.

Chercher à concevoir des services de nature étendue, suppose d'ouvrir cet accès par **réciprocité**, autant que possible.

Or, ces notions de partage des données d'une traçabilité ouverte contrarient les valeurs du *dominant design* en place, et freinent une diffusion trop étendue de ces données, comme nous avons pu le constater lors de la conception de ces dispositifs de diffusion et lors de la définition des droits d'accès au portails Cas 1 et Cas 2. On souligne ainsi une tension entre la volonté d'ouverture du SI et les prérogatives initiales des acteurs.

### 8.1.5 Conclusion

Chaque membre du groupe projet OTC a participé à des degrés divers à la réflexion sur les suites à donner à ce projet. Aussi, nous considérons à ce stade, qu'ils sont tous en



## 8.1. Interconnexion des applications

---

mesure d'intégrer le dispositif à leurs activités actuelles, ou de proposer de multiples services. En cela, OTC **inter-connecte non seulement les SI, mais aussi les services qu'ils soutiennent.**

Ce principe garantit la plus grande généralité aux résultats que nous présentons. De plus, chaque société n'est ici pas considérée de façon nominative, chaque société est dès lors représentative d'une activité type de la chaîne logistique FMCG que l'on cherche à tracer par voie d'EPC. Toutefois, compte tenu de leurs métiers initiaux respectifs, cette offre revêt une position, un niveau différent dans chaque stratégie d'entreprise.

Nous postulons à ce stade de définition de l'offre et des BM associés, qu'il est donc envisageable pour le consortium d'élargir le champ et rechercher un cas d'application non spécifique. En effet, conformément aux canons de l'économie numérique, sa rentabilité économique pourrait provenir d'économies d'envergure, et non d'une performance démontrée en priorité sur un cas d'application unique, et trop spécifique.

La traçabilité ouverte de conteneurs logistiques,, en cherchant à couvrir un spectre fonctionnel plus large, facilite l'innovation de *Business Model* en **démultipliant les usages** du réseau. Cette **extension de la couverture fonctionnelle** du dispositif est possible de par la structure même du standard. Nous cherchons à appréhender la polyvalence de cette infrastructure de traçabilité de conteneurs<sup>13</sup> en mode ouvert, en explicitant les positions contingentes des acteurs, tout en cherchant à les dépasser.

En termes économiques, ce recours au standard et à du matériel léger et non dédié permet d'abaisser les barrières à l'entrée. De plus, dans cette configuration, chaque maillon de la chaîne logistique participe à l'investissement en matériel, ce qui réduit d'autant la charge pour le prestataire principal.

Si l'on place cette ouverture dans le cadre d'un projet collaboratif, il est également possible de subventionner à nouveau ces achats<sup>14</sup> et de faire levier des ressources des partenaires du projet. Ce matériel et les données produites sont alors en partie mutualisées. Ces incitations économiques facilitent l'accès à ces technologies, y compris à l'échelle<sup>15</sup> des services et des entreprises pour lesquelles nous l'expérimentons. Un réseau de données logistiques ne saurait se limiter au seul consortium pionnier. C'est

---

13. Par conteneurs, brièvement formulé, nous entendons tout contenant auquel nous pouvons associer par agrégation/désagrégation, des unités logistique d'échelle supérieure ou inférieure : contenu, véhicule, site, groupage de palettes, identifiés par code sérialisé EPC ou équivalent (BIC, ILU,...).

14. [Lemoine, 2014] suppose qu'un IoT logistique pourrait "progressivement se mettre en place en partant des infrastructures existantes, mais inter-filières, ce qui supposerait une démarche de soutien extrêmement volontaire des pouvoirs publics"

15. Taille, chiffre d'affaires, nouveauté

## **Chapitre 8. Inter-connexion des services**

---

pourquoi, dans le chapitre suivant, nous nous intéressons à la perception de l'approche OTC par d'autres entreprises logistiques, afin de valider de l'extérieur nos premiers résultats.

## 8.2 Interconnexion des entreprises

La validation externe de l'approche OTC mobilise une enquête réalisée auprès de logisticiens externes au groupe projet. Elle révèle la perception de l'offre OTC, vue par des acteurs également concernés par la gestion des chaînes logistiques, de supports réutilisables en particulier et donc leur propension à s'inter-connecter à ce type de réseau, ou, à minima, à le déployer pour compte propre. Au delà des aspects technologiques, la mise en oeuvre d'un standard nécessite de bien cerner et travailler les attentes des clients (“*shaping expectations*”).

*To gain critical mass, technology alone is not enough. **Consumer expectations have to be shaped.** The product that is expected to become the standard will become the standard. So companies must do their best to convince customers that their products will ultimately become the standard. Timing is very important in information markets. Moving too early may involve making compromises in technology. Moving too late may mean customers could get locked into rival technologies.* [Shapiro and R. Varian, 2008]

### 8.2.1 Méthodologie

#### Value proposition design

Les méthodologies d'innovation de BM pragmatiques, c'est-à-dire celles contribuant activement à la conception de nouveaux BM, sont très récentes. Si la littérature des années 95–2006 modélisait *ex post* les BM, il a fallu attendre la **fin des années 2000** pour voir émerger une approche pragmatique et *ex ante* dans cette littérature.

La seule prise en compte mécaniste et linéaire de ressources technologiques (chapitre 6) n'introduit pas un nouveau modèle d'affaire mais permet d'identifier les nouvelles tactiques disponibles et exprimées sur ce terrain. Si elle ne peut suffire à créer un nouveau BM elle constitue un élément clef de la démarche d'innovation de BM.

Ce *focus* de l'intérieur de l'organisation vers l'extérieur (*inside-out*), des ressources internes de l'entreprise vers un marché potentiel est complété par de nouvelles approches du d'innovations du *Business Model*, qui, elles, privilégient une approche de l'extérieur vers l'intérieur de l'organisation (*outside-in*), des attentes du marché aux offreurs potentiels. L'approche *pull* complémentaire, basée sur le *Value Proposition Design* [Osterwalder et al., 2015], cherche à aligner la proposition de valeur et l'adéquation de la réponse aux besoins du client. Comme le rappelle [Blank, 2013] : “aucun BM ne résiste au premier contact avec le client. . . . Il ne faut donc pas trop préjuger de nos propositions au marché”. La **sélection du BM valide parmi des BM plausibles** est du ressort, in fine, du client.

Le processus d'innovation de BM est soumis à la validation de la proposition auprès des acteurs de l'organisation et des parties prenantes externes.

### Jobs-to-be-done

Cette approche expérimentale de validation du *business model* est portée par les travaux d' [Osterwalder et al., 2015]. Elles recommandent une confrontation précoce avec les attentes clients et la cohérence entre ces dernières et la proposition de valeur. Ces méthodologies proposées par [Osterwalder et al., 2015] puis [van Der Pijl et al., 2016], insistent sur cette validation précoce et itérative des propositions de BM auprès des segments de clientèle donnés. Cette méthodologie dite "design de proposition de valeur" (ou *Value Proposition Design*), vise à se dé-centrer des seuls aspects internes à l'organisation et ses considérations technologiques et fonctionnelles, pour affiner la mise en cohérence de la proposition de valeur, et les besoins fondamentaux du client <sup>16</sup>.

Si l'approche BMC met en exergue une méthodologie visant à concevoir collectivement des *Business Model*, du produit vers le marché, l'approche de la proposition de valeur, s'aligne elle, sur les besoins du client selon une approche d'identification des besoins fondamentaux du client <sup>17</sup>, cherchant à voir, au-delà du produit ou service, quels besoins fondamentaux – et pas forcément explicités par le client- la proposition de valeur satisfait *in fine*.

[Osterwalder et al., 2015] enrichissent donc la panoplie méthodologique <sup>18</sup> d'innovation de *Business Model*, en proposant une matrice aidant à aligner la proposition de valeur, point focal du Canvas de Modèle d'Affaires (BMC), sur les besoins du client <sup>19</sup>. Ceci afin de ne pas perdre de vue l'objectif essentiel : la satisfaction de ses besoins, explicites et implicites.

Nos deux expérimentations produisent un démonstrateur de solution de traçabilité pouvant s'appliquer au-delà des entreprises du groupe projet. Il est donc essentiel de voir comment il est reçu par ces entreprises externes, dans l'esprit de l'Internet Physique et de la standardisation EPC, afin d'envisager la manière d'inter-connecter les réseaux logistiques, par ce dispositif inter-organisationnels par construction. Il est donc primordial de vérifier la validité de notre approche en la **testant sur de nouveaux terrains, au delà des terrains de démonstration** originels.

Suivant ces recommandations méthodologiques nous procédons à la validation externe de l'approche Open Tracing Container. Afin d'amorcer l'utilisation de ce type de méthodologie, orientée sur l'extérieur du groupe projet OTC, nous procédons à une enquête de terrain auprès du marché cible de l'offre OTC afin de mieux saisir les attentes vis-à-vis de ce dispositif innovant, et de projeter notre approche sur de nouveaux cas d'application.

---

16. Recherche de l'alignement entre la proposition de valeur et les besoins "Jobs-to-be-done"

17. Approche jobs-to-be-done d'après [Ulwick, 2005] et [Furr et al., 2014]

18. Voir la figure 82 du chapitre 6

19. *Pains and Gains*

Se confronter au marché permet de valider l'approche auprès de logisticiens confrontés aux mêmes besoins technologiques et organisationnels.

L'enquête présentée ci-après entend répondre à ces propositions méthodologiques récentes, en cherchant à en appliquer certains principes. Nous testons ainsi la pertinence de l'offre OTC au sein de nouvelles organisations logistiques, et sa capacité à initier de nouveaux modèles d'affaires. Ces nouvelles itérations **affinent le rapport d'OTC à son marché, affinent son offre**. Nous cherchons ici une **validation du modèle sur de nouveaux cas**, afin de consolider nos résultats d'études de cas 1 et 2.

Préalablement, nous identifions trois formes de marchés pour ce type de dispositif :

**Marché interne** : dispositif utilisé au seul bénéfice interne des **services** d'une entreprise, éventuellement assistée de ses prestataires pour la capture d'information sur les appareils acquis et déployés par cette seule entreprise (cf. Cas 1 et 2).

**Marché externe** : le **produit packagé** destiné aux clients, une utilisation éventuellement assistée par les services de **conseil** et de **traitement de données**, réalisés par 4S Network et ses partenaires académiques (voir enquête ci-dessous et identification de nouvelles preuves de concept, chapitre 5)

**Marché de Plateforme : sans produit, ni service** : adopter une stratégie de plateforme (chapitre 6) et de rupture dans l'identité du prestataire logistique, en occupant une relation d'inter-médiation autour du dispositif, mais en laissant au maximum la charge financière et technique de recherche et développement, et de conception des offres, aux **trois faces** de cette plateforme (cf. chapitre 6), que constituent les industriels et distributeurs clients d'une part, et les logisticiens et transporteurs sous-traitants, d'autre part.

L'un des points problématiques à valider ici est l'approche 2.0 de la traçabilité logistique, à savoir l'instauration d'un **réseau de données logistiques ouvert**, tel que nous venons de l'aborder à travers nos deux expérimentations. Jusqu'à présent, les expérimentation et les déploiements de cette technologie se sont faits, classiquement, en interne, au seul bénéfice et dans les limites du périmètre organisationnel d'un seul service. Or, si l'on veut établir un véritable **réseau Internet d'Objets**, il est primordial de **tester cette ouverture** et sa capacité d'inter-connection, pour dépasser cet usage déterministe, centré sur une organisation, sur ses seuls desiderata technologiques et fonctionnels.

Par définition, cette validation se fait auprès de partenaires logisticiens et de potentiels concurrents.

### 8.2.2 Enquête auprès de la communauté logistique

C'est par le biais d'une enquête menée par GS1 France au premier semestre 2014, pour le compte du consortium, que nous avons recueilli la perception du marché sur l'approche OTC de traçabilité logistique.

Les entreprises interrogées sont : un fabricant de palettes et caisses plastiques, des loueurs de palettes, des enseignes de grande distribution, des unions de transporteurs, l'organisme de certification de palettes EPAL, des éditeurs de logiciel de pilotage de flux de palettes, des industriels agro-alimentaires et un réparateur de palettes, soit un **panel assez large, représentatif des métiers logistiques concernés par l'offre OTC.**

La question centrale de cette enquête était : **l'approche OTC est-elle en phase avec le marché ?**

Les résultats de ces entretiens, dont nous vous livrons une synthèse ci-dessous, permettent de juger des besoins et pratiques des professionnels des emballages logistiques réutilisables, et de l'intérêt de l'approche OTC au regard des pratiques et attentes d'autres chaînes logistiques. Ces résultats sont présentés par thèmes.

#### Attentes métier

La gestion de ces supports logistiques est jugée particulièrement insatisfaisante en ce qui concerne les palettes échanges. Pour les entreprises rencontrées, la traçabilité des emballages réutilisables est perçue comme le moyen d'en améliorer la gestion : estimation du nombre de rotations, de vols/pertes, de litiges, diminution de la charge administrative, évaluation du stock, facturation, etc. Au-delà de leur dimension fonctionnelle, la performance de cette gestion doit être transcrite en avantage client. Cela représente un pré-requis dans le cas de nouveaux emballages. De plus les emballages réutilisables changent, et les attentes les concernant se développent<sup>20</sup>.

#### Standardisation

Au sujet de leur "standardisation", de leur "interchangeabilité", l'enquête indique que des systèmes de gestion similaires, mais sous format "propriétaire" sont déjà industrialisés, et "délivrent" de la performance. Bien que, l'approche OTC se distingue de ces systèmes par son périmètre métier (*scope*) ouvert, par la responsabilisation des acteurs, le partage des indicateurs clefs de performance<sup>21</sup>, sans nécessiter de couverture superflue des points de lecture de la chaîne logistique. Son équation financière n'est pas jugée suffisamment attractive, la valeur client n'est pas encore perçue.

Stratégiquement, certains points incitent au *statu quo* : les principaux acteurs en place ont déjà testé des solutions, et parfois même déployé une infrastructure de traçabilité de leurs parcs d'emballages, le plus souvent en boucle fermée. La solution OTC ne bénéficie

---

20. Merchandising, pénibilité/santé, productivité, casse, encombrement, hygiène, gaz carbonique, déchets, modèle éco, traçabilité (sécurité consommateur), etc.

21. KPI

donc pas d'un avantage de premier offreur sur le marché<sup>22</sup>. Faire adopter une solution standardisée pourrait même faire perdre à ces acteurs la plus-value liée à leur investissement dans une solution "propriétaire".

### Couverture métier

Plus largement, les écarts métiers à couvrir par ces solutions restent importants. En dépit des tests effectués par EPAL, la RFID n'adresse pas la problématique des palettes échanges, car les palettes circulant actuellement ne sont pas taguées, et les clients sont peu enclins à exploiter ces étiquettes RFID spontanément. Une approche plus agile et légère est évoquée : des solutions technologiques pourraient minimiser l'exigence de processus et d'infrastructures de capture : emploi de smartphones et captures EPC en mode de déclarations massives (*QuantityEvent*, Cas 1 simplifié), sans avoir à marquer et capturer les identifiants de chaque unité tracée.

### Coopétition

Les acteurs en place s'orientent parfois vers l'emploi de systèmes de traçabilité partagée et d'échanges de données capturées par des systèmes concurrents. Il y a à la fois **concurrence commerciale, et coopération technique**. On parle dans ce cas de coopétition [Brandenburger and Nalebuff, 1997]. La coexistence de dispositifs de lecture en doublon sur les sites n'est pas souhaitable. Il n'est donc pas raisonnable de croire qu'il y aura autant de systèmes et de *process* que de types d'emballage. En cela, le caractère standardisé et inter-opérable du modèle OTC constitue un atout de différenciation vis-à-vis d'offres développées jusqu'alors en vase clos. **Les premiers déploiements d'un système "ouvert" pourraient fonder le premier noyau\*\* d'un réseau de données logistiques standardisées\*\*.**

### Maturité et Gouvernance

Des obstacles subsistent à son déploiement. En effet, à ce stade de développement, la solution OTC n'atteint pas le marché, elle demeure centrée sur un service, Kaypal® MR, centrée sur une société, une expérimentation RFID, une action de communication. Rejoindre ce type de réseau requiert pour les futurs acteurs une **adaptation à ce standard** et à ses promoteurs. La mise en oeuvre reste lente et incertaine, encore éloignée d'une approche prête à l'emploi (*plug and play*). Il faut y ajouter, qu'au moment de cette enquête de terrain, mai 2014, les gains ne sont pas prouvés car nous ne proposons alors qu'un démonstrateur/prototype.

Ces résultats d'enquête confirment la faisabilité, ainsi que l'intérêt du dispositif au-delà de son contexte originel et confirment les **atouts de la standardisation vus**

---

22. *First mover advantage*

**par des acteurs, peu ou pas sensibilisés aux standards GS1.** Ils estiment qu'un tel dispositif leur ferait gagner du temps, et contribuerait à la création d'un réseau de traçabilité commun. Ils définissent également les difficultés propres à un déploiement d'un modèle de traçabilité inter-organisationnel.

Le recours au standard EPCGlobal pour construire l'infrastructure OTC confère à ce système d'informations des attributs propres aux standards industriels : scalabilité, indépendance vis-à-vis d'un offreur donné, gouvernance sectorielle, suite cohérente de standards, référentiel unique, couverture mondiale etc.

Néanmoins, l'expérimentation sur le terrain et les discussions autour de la pré-industrialisation de la solution OTC soulève une série de défis à lever, autant de choix à effectuer, pour proposer au marché une solution compatible avec les *Business Models*, initiaux et émergents, de chacun, et les spécificités de la chaîne logistique ainsi tracée. Il s'agit alors de **conjuguer** :

- Ouverture des données standardisées, compréhensibles par des tiers, et exposition de nos opérations à ces tiers,
- Protection des données au prix d'une fermeture du système,
- Sécurisation des données et privatisation du système, au profit des maillons les plus influents de l'organisation tracée,
- Données inter-opérables (avec EDIFACT, EAN, codifications maritimes IMO), voire intégralement standardisées selon EPCGlobal,
- Données univoques et variété des objectifs d'exploitation,
- L'exploitation des données déclaratives<sup>23</sup>.

Les problématiques de ces acteurs externes au groupe projet s'avèrent analogues aux questions de recherche que nous avons posées dans les différents chapitres de ce manuscrit. Quelques réponses à ces problématiques collectives ont été abordées en fin du chapitre 4, par l'identification d'atouts technologiques. Ces résultats d'enquête confirment l'importance du positionnement tactique des offreurs pour implémenter plus largement les modèles de traçabilité testés.

---

23. Exemple vu en Atelier BM : utilisation du mode Quantité pour tracer les palettes échange ou intégrer les données de pilotage de flux



### Nouveaux BM OTC

A l'issue de cette enquête, aux résultats riches d'enseignements, quatre *business models* sont alors proposées par GS1 au consortium, pour aider à déployer l'offre OTC/EPCGlobal et satisfaire les attentes sectorielles ainsi exprimées :

1. **Déployer** l'infrastructure au service d'un parc, par exemple : Kaypal®MR.
2. **Dupliquer** l'approche, pour servir des parcs fermés, Exemple : faire équiper un industriel ou un distributeur d'un parc d'emballages et se proposer comme prestataire de pilotage de ce flux, à l'aide du dispositif de traçabilité (Cas développé en atelier *Business Model* chez 4S Network).
3. **Simplifier** l'infrastructure de traçabilité, en mode *Quantity*, au service du suivi des palettes "échange".
4. **Approfondir** les travaux pour être en mesure de tracer une multitude de supports logistiques et gagner en compétences.

Ces quatre modèles, rapidement esquissés, illustrent la capacité générative du modèle OTC à induire de nouvelles logiques de valeur à partir de l'expérimentation initiale commune, ils viennent compléter et confirmer nos propositions du chapitre 6 et suggèrent un nouveaux cas d'application "Preuve de concept" : la gestion des palettes en mode "échange", de pair à pair.

### 8.2.3 Dynamique des parties prenantes

De cette enquête et de l'observation des parties prenantes au consortia d'expérimentation, nous avons cartographié cette dynamique.

Nos terrains de recherche sur la période 2011–2015, mobilisent les acteurs classiques de chaînes logistiques de distribution de marchandises. La carte des parties prenantes, figure 107, schématise la dynamique des parties prenantes susceptibles d'exploiter les résultats OTC à l'issue de l'expérimentation, telle qu'exprimée par les acteurs.

Si l'on compare cette carte à la carte (statique) initiale, on voit que le dispositif technologique introduit sur le terrain déplace les équilibres,

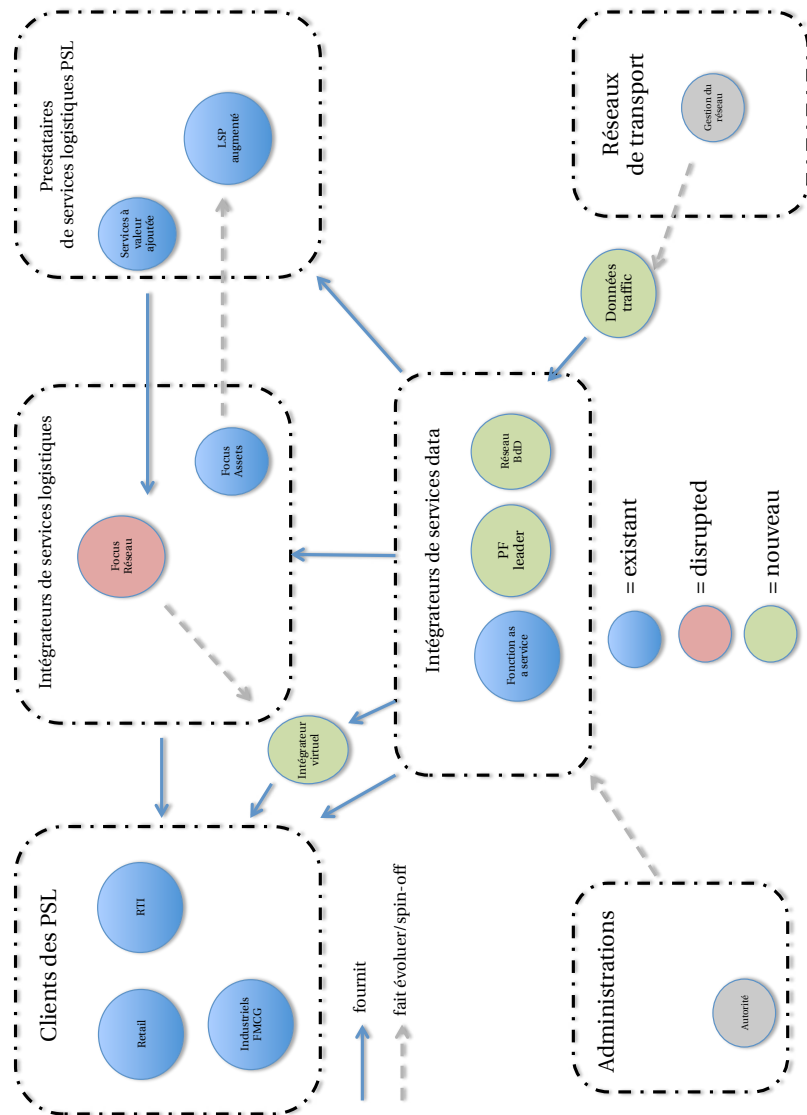


FIGURE 107 – Dynamique des parties prenantes

### 8.3 Interconnexion des réseaux logistiques

La validation externe suppose également de tester l'inter-connexion EPC aux frontières du périmètre GS1. delà des retours d'enquête auprès des spécialistes de la logistique terrestre, on peut envisager un dispositif de traçabilité capable de traiter des données relevant de multiples standards. Actuellement, aucun standard ne s'est encore imposé dans le domaine de l'Internet des Objets, y compris dans des secteurs bien contrôlés,

### 8.3. Interconnexion des réseaux logistiques

---

tels qu'en logistique. En 2017, il figure encore sur la liste des technologies logistiques prometteuses, mais en devenir.

Sauf à vouloir imposer ce standard ex-nihilo, il est donc fort probable que l'on doive encore composer avec cette hétérogénéité de systèmes de standardisation, en particulier **aux interfaces de ces univers métier**, par exemple, en zone portuaire où co-existent les modes de transport ferroviaire, terrestre, fluvial et maritime, et leurs réglementations, administrations, codifications... respectives et spécifiques. Il faut donc être capable de traiter ces différentes sources et d'aligner une variété de supports<sup>24</sup> et représentations<sup>25</sup>. Nous avons pu aborder cette problématique lors d'une mission de conseil mission de conseil portée par GS1, accompagné de 4S Network, pour le compte d'un Grand Port Maritime, d'avril à décembre 2015.

Nous sortons ainsi du strict domaine sectoriel de GS1, qui s'adresse essentiellement aux filières de l'Industrie et du commerce. Les codifications GS1 ne sont pas connues des acteurs du transport maritime : ce secteur obéit aux codifications internationales régies par le Bureau International du Conteneur (BIC), pour ce qui est des conteneurs maritimes, et de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), pour sa réglementation générale.

Cette mission a permis de valider la portabilité de l'approche OTC vers ce secteur. Les besoins et concepts de traçabilité sont très proches de ceux que nous avons pu expérimenter.

En 2016, les acteurs du territoire portuaire, autorités portuaires, douanes, chargeurs et transporteurs, sont disposés à l'expérimenter pour répondre aux problématiques d'accélération du transit portuaire, des délais douaniers, et offrir des services de traçabilité inter-opérant avec les autres ports du *Range Nord*, et d'autres grands ports maritimes français concurrents.

Les standards EPCIS sont en effet identifiés comme un possible support à ces solutions et dores-et-déjà expérimentés par l'armateur Maersk, mais aussi le port de Rotterdam. A la suite de cette mission de conseil, le port commanditaire de la mission se dit intéressé pour tester les technologies EPCIS sur des opérations de post-acheminement, et pouvoir ainsi être inter-opérable avec les initiatives de traçabilité portuaire initiées en amont, sur les façades de Mer du Nord et de Méditerranée. En cela, il reconnaît l'intérêt d'EPC comme format de données pivot de ces échanges et données multi-acteurs, multi-services et multi-secteurs.

---

24. Informatique, papier, oral

25. Codifications, *Master Data*, standards, formats

## 8.4 Interconnexion des BM

Après avoir discuté de l'exploitation inter-organisationnelle du réseau de données à de multiples échelles, nous abordons ici les conséquences d'une telle implémentation en termes de conception de BM par les différentes parties prenantes exploitant conjointement ce réseau.

Compte tenu de l'ambition collective et inter-organisationnelle de ce type d'innovations, nous traitons ici la dimension collective de l'innovation de BM sur notre terrain. La valorisation de ces nouveaux services concerne en effet, directement ou indirectement tous les entreprises de ces réseaux de données, qu'ils soient propriétaires, gérants, contributeurs, visiteurs.

A terme, OTC n'a, en effet, pas uniquement vocation à fournir la traçabilité d'une seule entreprise logistique, les systèmes propriétaires le font très bien, voire mieux. Un service logistique isolé peut bien entendu l'utiliser à son échelle, sans avoir besoin de communiquer au-delà mais, dans ce cas, le recours aux standards et technologies de réseau est sans doute moins opportune. Par définition, **n réseau ne se constitue pas avec soi-même, seul.**

Une des valeurs ajoutées de ce modèle les plus intéressantes tient dans sa capacité à constituer une passerelle standardisée entre les services logistiques, une sorte de "liant" inter-réseaux logistiques. Il ne s'agit pas uniquement de lier les objets et les applications mais, au-delà, de **connecter les services**, et donc, **les entreprises et leurs BM, qu'elles soient clientes ou prestataires.**

Se pose alors la question des tactiques *business* opérées par les parties prenantes à ces communautés, surtout en termes de gouvernance, pour amorcer, promouvoir et, pour certains partenaires, gouverner et gérer un tel réseau.

### 8.4.1 Conception collective

Les chapitres 5 à 7 ont exposé les initiatives de 4S Network, entreprise focale de ce réseau. Nous y avons vu comment un prestataire de services logistiques peut engager la conception d'un *Business Model*, par un processus d'adaptation des ressources - individuelles mais aussi collectives - disponibles, par une stratégie d'entreprise, voire par des objectifs partagés au sein d'un groupe projet.

Dans cette situation, on construit, on teste et on propose des offres de services en lien direct avec l'activité et la stratégie de cette seule entreprise. Par extension, concevoir son déploiement à l'échelle d'un collectif nécessite de **conjuguer des stratégies d'en-**

**treprises différentes, voire concurrentes.** Dans ce contexte inter-organisationnel, la création de valeur est aussi due à l'**interaction entre acteurs**, autour du système d'information et de communication. Cette nouvelle donne nécessite, à notre sens, de nouveaux BM et une **méthodologie de conception appropriées**.

### Chaîne de prestations

Techniquement parlant, la contribution des différents acteurs constitue le réseau de traçabilité, qu'ils participent aux lectures sur site, à la maintenance des briques technologiques, ou au traitement des données. Ce système requiert donc, de fait, la coopération de chacun à la performance d'ensemble. Contrairement à un réseau maillé et donc, résilient, dans un système de traçabilité collaborative, la défaillance d'un acteur n'est que difficilement compensée par un autre partenaire si l'on cherche à constituer la trace d'un flux physique ; les opérations logistiques et leurs traces numériques sont encore opérées sur un mode de chaîne [Stabell and Fjeldstad, 1998], d'un enchaînement de prestations - physiques et numériques<sup>26</sup>.

Dans le cas d'une offre complexe nécessitant une collaboration inter-entreprise autour de la proposition de valeur principale<sup>27</sup> l'architecture de valeur mobilise ainsi une pluralité d'acteurs autour de la proposition de valeur. Ce résultat illustre une fois de plus la **combinaison de ressources et compétences nécessaires à la construction de l'offre** [Warnier, 2013].

Dans un cadre collaboratif plus ouvert et polyvalent : multi-services, non orienté, chacun peut théoriquement accéder et exploiter ces ressources - moyennant des conditions contractuelles adaptées - selon des tactiques et stratégies propres, tout en partageant certains objectifs et moyens.

Les **rôles des acteurs en sont dédoublés** : un acteur peut alors être à la fois contributeur de données pour le service d'un partenaire et exploitant dans un autre contexte. Les rôles et donc les métiers logistiques ne sont pas figés. Multiplier les connexions et les services amène donc à multiplier leurs prérogatives.

Bien qu'une approche collaborative soit revendiquée par le consortium, ce qui sous-entend une coopération entre ses acteurs, elle n'efface pas les relations contractuelles que ces derniers peuvent entretenir par ailleurs, hors du groupe projet. Cette approche facilite néanmoins l'adhésion au projet en ouvrant les méthodes, livrables et données du projet à l'ensemble des partenaires.

---

<sup>26</sup>. Voir les tableaux de monétisation des cas 0 et 2 dans les chapitres 2 et 5 de ce manuscrit, respectivement

<sup>27</sup>. Par exemple, un nouveau modèle de traçabilité de type OTC

A ce stade, nous notons que les partenaires OTC ne répondent pas à une stratégie concertée autour de cette proposition de gestion des emballages réutilisables ; en fin de projet, hormis le Cas 2, chacun s'en saisit à titre individuel. Dans le cadre de nos expérimentations, nous avons observé une phase de **compétition pour ces ressources**.

La collaboration porte donc avant tout sur les objectifs techniques du traçabilité, et des opérations logistiques, mais ne s'étend pas, encore, au domaine des affaires, qui ne dépasse pas les frontières de l'entreprise.

L'approche collaborative dépasse néanmoins ce cadre en définissant un objectif partagé, et parfois un offre de service associant un offreur et son prestataire. C'est le cas du service Kaypal® MR. Notons que cette solution originale est antérieure et indépendante du réseau de données standardisées. Ses déterminants sont issus de l'ingénierie logistique et non numérique. Après avoir étudié le rapport de l'innovation de SI à l'émergence de nouveaux BM, il serait donc pertinent de spécifier ce second rapport de l'ingénierie logistique, de la recherche opérationnelle à ces nouveaux types d'offres de services logistiques<sup>28</sup>.

### 8.4.2 Dépasser les paradoxes collaboratifs : partage et/ou appropriation

Cette discussion révèle donc un paradoxe dans la mesure où la "construction" d'un tel réseau doit à la fois satisfaire les intérêts communs d'une communauté logistique, tout en offrant la possibilité à quelques acteurs de se placer comme principaux offreurs de solutions. On doit donc parvenir à conjuguer la mise en place d'un **dénominateur commun** à une exploitation individuelle et plus "ciblée" de ce réseau. La démarche d'innovation de BM doit parvenir à lever le **paradoxe** qui consiste à générer de la valeur dans un environnement relativement ouvert.

Concevoir de nouveaux BM dans ce cadre revient donc à relever le compromis entre les intérêts communs des usagers de la plateforme de traçabilité, et les intérêts individuels de chaque entreprise. Ce paradoxe peut être levé en partant du principe que, dans une chaîne de traçabilité, ces *business* ne se recoupent pas, mais se complètent : d'une part une offre d'accès à l'infrastructure, portée par un tiers neutre et, d'autre part les offres de services produisant, diffusant, traitant et exploitant les données.

La gestion de ce compromis de co-création de valeur implique la production, l'accès, la répartition de ressources (physiques & numériques) communes et la captation à travers 1 à n modèles, pour chaque entreprise. Comme nous l'avons vu dans le cas OTC, ce *Business Model* peut inclure et mettre en relation de multiples partenaires. Ces deux axes

---

28. Voir nos préconisations dans le chapitre suivant

ne doivent pas se contrarier : initiatives individuelles amplifiées par le standard et tronç commun, non dévoyés - au sens de l'inter-opérabilité - par l'une ou l'autre de ces initiatives.

Néanmoins, les rapports de concurrence et d'appropriation perdurent et doivent être gérés par le collectif. Le retour à une **exploitation moins ouverte** de ces innovations, relevée dans ce chapitre, peut s'analyser ainsi : un système technique trop ouvert en lecture et écriture peut également susciter des craintes de piratage (des données de lecture, des volumes commerciaux, des algorithmes) ou acte de malveillance (intrusion sur les bases de données). Le risque d'offrir la possibilité à ses concurrents d'exploiter un dispositif innovant peut concourir à la perte du statut de pionnier et ses éventuels bénéfices.

Collectivement, les acteurs de la chaîne logistique ont tout intérêt à mutualiser leurs données de traçabilité pour soutenir la mutualisation physique des entrepôts, du transport ou des assets (palettes), bien qu'individuellement, ils peuvent, au contraire, craindre une forme d'espionnage de la part des concurrents ou de leurs prestataires, et donc, une perte de pouvoir de négociation notamment.

L'ingénierie contractuelle peut aider à **clarifier les conditions de contribution et d'exploitation de ce système d'information plus ouvert** : cette volonté d'assurer une certaine transparence au sein de la chaîne logistique tout en préservant la confidentialité pour chacun se traduit dans le cahier des charges de diffusion des données, auquel le tiers de confiance doit s'engager vis-à-vis de ses mandants.

Les particuliers usagers des réseaux *web* ont également craint initialement la divulgation de leurs données personnelles : courrier, paiements,... pour finalement adopter massivement et aveuglement ces technologies, pour un *ratio* risque/bénéfice qui leur est favorable, en apparence, à court terme : s'ils utilisent massivement le *web* contre un **coût facial modique**, ils doivent en contrepartie ouvrir l'accès à l'ensemble de leurs données sans réel contrôle sur leur(s) usage(s).

### 8.4.3 Relations stratégiques

Les relations stratégiques unissant les parties prenantes sont de natures multiples : concurrence, coopération, coopération, collaboration logistique, *open-innovation*, réseau de partenaires, multitude etc. Elles évoluent au gré des étapes du processus d'innovation. Ainsi, de collaboratives, elles peuvent se faire concurrentes, au sortir de l'expérimentation du démonstrateur pour trouver un positionnement vis-à-vis d'une offre au marché.

Dans notre réflexion sur les *business models* issus d'OTC, nous avons évoqué la possibilité d'exploiter ces ressources communes, produites par ce projet collaboratif. Or, si l'exploitation en réseau de ressources physiques<sup>29</sup>, numériques<sup>30</sup> ou intellectuelles<sup>31</sup> est concevable, et parfois pratiquée, l'exploitation des flux de valeur, à travers leurs BM, est, à première vue, régie par des relations de compétition, de concurrence, de jeu de positionnement stratégique.

Le BM est un élément de concurrence et de préférence, les entreprises sont en concurrence à travers leur BM [Casadesus-Masanell and Enric, 2008]. Au bout du compte, à ce stade de notre recherche, l'exploitation d'un BM revient à la seule entreprise offrant le service, fusse-t-elle accompagnée de nombreux partenaires.

Cependant, chaque partenaire peut devenir le porteur soit selon sa position initiale dans la chaîne de valeur, c'est-à-dire son métier, soit en évoluant sur cette chaîne en tant qu'offreur OTC. Les termes de l'accord de collaboration OTC sont suffisamment souples pour autoriser de telles combinaisons.

Nous avons relevé deux facteurs clefs : la mainmise sur les ressources clefs (KR) et surtout la volonté d'innover dans ce domaine et porter un service. Cette appropriation est plus ou moins évidente suivant le métier d'origine. Les expérimentations *post*-OTC ont déjà été l'occasion d'expérimenter la faisabilité de tels montages (Le porteur du BM figure en gras) :

- 4S **Network**+Mines+GS1
- 4S Network+OAB+**GS1**
- 4S Network+**DSPF**
- **GS1**+OAB
- **DS Smith**+Ubi\*\*

Bien que validé techniquement, la double traçabilité palette/marchandise présentée plus haut, n'a, en effet pas donné lieu à un déploiement de deux services chez le prestataires concernés (4S Network x FM Logistic).

### **Gouvernance : Portage et exploitation des ressources communes. :**

Dans ce cas, le portage du BM est unique, bien que le cadre se veuille collaboratif et s'accorde donc sur une vision partagée de la logistique. De fait, il ne concerne qu'une seule entreprise, ou une seule *business unit* de cette entreprise, équivalent à une seule unité comptable. Même si plusieurs partenaires clefs (KP) sont impliqués et que chacun revendique implicitement sa part de la valeur ainsi produite, la proposition de valeur est portée

---

29. Palettes, véhicules, entrepôts

30. Briques logicielles, applications, bases de données, données

31. Algorithmes de traitement de données, de routage



par une entreprise en particulier. Ses partenaires portent leurs propres *Business Model* mais ne sont pas les offreurs principaux, ils agissent ici en tant que prestataires et non en tant que partenaires (du BM) : il relèvent du *block cost structure* et non des *Key Partners* .

### La “coopération s’arrête là où le BM commence”.

Cette concurrence à travers les BM appelle des démarches d’innovation dédiées et systématiques, voire des structures *ad hoc* dans les entreprises [Christensen, 2016]. Conceptuellement parlant, les BM à l’oeuvre autour de ces conteneurs tracés en mode ouvert, sont inter-connectés à travers les contrats de prestation et les transactions commerciales, mais **ne sont pas conçus à plusieurs**.

Chaque acteur cherche à optimiser ses gains selon un modèle qui lui est propre. Bien qu’ils collaborent autour d’une idée partagée de la logistique, il n’y a pas vraiment, à première vue, de travail dédié de coordination des *business* entre eux. **Le principal processus d’ajustement inter-BM passe encore par la négociation puis la contractualisation.**

Ces relations réciproques de partenariat peuvent être représentées sous forme de réseau de BM (voir chapitre 2 et figure 109) où l’on agence les *business* les uns par rapport aux autres.

### Nouvelles parties prenantes, nouveaux (offeurs) barbares ?

Cette initiative de Recherche et Développement associe les parties prenantes classiques d’une chaîne logistique <sup>32</sup>.

Les partenariats autour des ces Internet d’Objets logistiques ont donc tendance à être plus étendus que les partenariats purement logistiques en intégrant de nouvelles compétences propres aux problématiques émergentes <sup>33</sup>. Ces nouveaux partenaires jouent un rôle clef dans la construction et la réussite de l’offre, qui repose alors, non seulement sur une mise en oeuvre logistique performante, mais aussi sur une maîtrise de flux d’informations reposant sur des modèles plus ouverts.

Par définition, les nouveaux entrants sont eux, **moins liés personnellement et historiquement à leurs parties prenantes (clients, pouvoirs publics, partenaires)** et hésiteraient sans doute moins à bousculer les fondements mêmes du *dominant design* pour en exploiter les failles et dépasser leurs limites. A titre d’exemple, la plateforme de traçabilité Shippeo, actuellement en phase de déploiement au sein du secteur de la

---

32. Industriel, Distributeur, Transporteur, Prestataire logistique, Fournisseur de support réutilisable, Pilote des flux de ce support, Fournisseur d’équipement it, Intégrateur Développeur de logiciel, Laboratoire logistique management, Laboratoire informatique

33. Standardisation, technologies de l’information, *business models*, intégration matérielle, opérateurs de réseaux (3G, GPS, SIgfox, EDI, EPC), conduite du changement

## Chapitre 8. Inter-connexion des services

logistique de distribution, n'a pas été proposée et développée par des logisticiens, mais par de "nouveaux (jeunes) entrants", que les spécialistes de l'économie numérique (Ousama Amar, Nicolas Colin) surnomment "barbares" dans leur posture de conquête et de bousculement de l'ordre - concurrentiel - établi.

L'un des facteurs de succès des nouveaux entrants dans l'économie numérique est leur capacité de rupture - sans cas de conscience - avec le *dominant design* des entreprises établies. Ces-dernières peinent à changer de modèle, à innover et à se saisir d'une nouvelle donne technologique, organisationnelle, économique, sous peine de cannibaliser leur activités lucratives.

Le rattachement au dominant design, aux valeurs du secteur peut être un frein au changement [Argyris, 1970]. Comme le pose [Jouison, 2009], l'innovation de *Business Model* au sein d'un collectif aussi de tenir compte des conventions propres au secteur, au métier du partenaire, ses attitudes et aptitudes (voir le modèle Génération Rémunération et Partage, fig. 108).










Génération de la valeur	Rémunération de la valeur	Partage de la valeur
<b>Le(s) porteur(s) de projet</b> <i>Expérience et parcours</i> <i>Profil</i> <i>Motivations</i> <i>Entourage</i> <i>Equipe</i> <i>Etc.</i> 	<b>Les sources de revenus</b> <i>Canaux</i> <i>Activités</i> <i>Clients</i> <i>Etc.</i> 	<b>Les parties prenantes</b> <i>Identification</i> <i>Attentes</i> <i>Apports</i> <i>Attitude</i> <i>Pouvoir</i> <i>Etc.</i> 
<b>La proposition de valeur</b> <i>Idee (source, mise au point, protection)</i> <i>Opportunités d'affaires</i> <i>(attractivité du marché, cible, Concurrence, ambition)</i> <i>Etc.</i> 	<b>Le volume des revenus</b> <i>CA</i> <i>CA par source de rémunération</i> <i>Capacité à produire le CA</i> <i>Part de marché</i> <i>Etc.</i> 	<b>Les conventions</b> <i>De la situation</i> <i>Du secteur</i> <i>Du métier des partenaires</i> <i>Du territoire</i> <i>Etc.</i> 
<b>La fabrication de la valeur</b> <i>Identifier les ressources</i> <i>Agencer les ressources</i> <i>Délivrer la valeur</i> 	<b>Les performances</b> <i>Performances financières</i> <i>Performances non financières</i> 	<b>L'écosystème</b> <i>Architecture de la valeur</i> <i>Les dimensions de l'écosystème</i> 

FIGURE 108 – Modèle Génération Rémunération et Partage de valeur (GRP), de [Jouison, 2009]

Ces premiers éléments nous montrent que l'innovation collective de BM autour d'un réseau de données est émergente. Nous passons alors de relations asymétriques nées d'un contexte initial dédié à un service donné, vers une relation plus symétrique, et donc des rapports croisés de prestataires/clients.

A l'issue de cette expérimentation "intranet/Internet d'objets", pour prolonger ces premiers éléments, il serait donc intéressant de tester une configuration où deux réseaux logistiques concurrents pourraient utiliser une même infrastructure de traçabilité pour leurs services respectifs, sur un périmètre regroupant les deux réseaux. De même, il serait intéressant de voir comment, au sein d'un même consortium, deux entreprises exploitent les données du réseau conjointement et avec un intensité égale.

Cette expérimentation "en double", chez un donneur d'ordres et son prestataire logistique, ou chez deux prestataires associés, donnerait à voir une innovation de BM "en double", et deux approches complémentaires et réciproques à l'inter-opérabilité. Cela contribuerait à tester directement de nouvelles problématiques d'affaires, en complément de l'expérimentation technique, selon une l'approche *test and learn*, présentée dans le chapitre 5. Nous pourrions alors voir quelles modèles de gouvernance apparaissent pour gérer l'innovation de BM autour de ce type d'infrastructure commune.

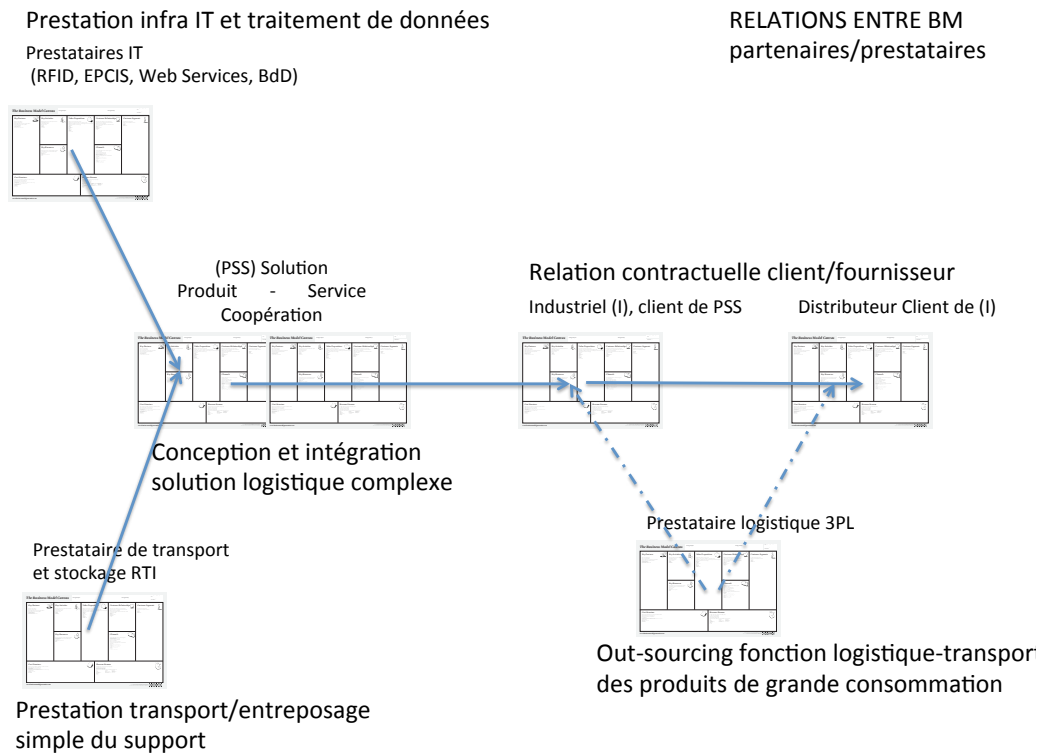


FIGURE 109 – Business Models logistiques en réseau

### 8.4.4 Gouvernance du réseau

#### **Inter-opérabilité inter-standards, une affaire de pouvoir et de stratégie**

Les prestataires logistiques attendent de ces solutions IoT qu'elles constituent une trame informationnelle pour pouvoir acheminer les marchandises dont ils ont la charge, à travers un réseau physique régi par certains principes de l'Internet Physique. Cela suppose implicitement que l'ensemble de ce réseau respecte les protocoles, et donc qu'il soit le plus homogène possible.

Actuellement, à notre connaissance, un tel réseau n'existe pas encore dans l'environnement sectoriel et géographique proche, chaque réseau logistique utilise une combinaison de standards (externes) qui lui est propre. Il n'y a donc pas un, mais plusieurs réseaux de données logistiques, plusieurs Réseaux Ouverts.

Si l'on cherche à s'inter-connecter à de tels réseaux, il est primordial de savoir quel standard s'impose entre ces parties [Shapiro and R. Varian, 2008] : un offreur ayant opté pour le réseau standardisé EPC en interne doit s'assurer que son interlocuteur respecte également ce standard **ou, à défaut, qu'il puisse interfacier sa solution EPC, à moins que cet offreur ne doive finalement revoir ses choix logiciels et respecter le standard externe.** En pratique, l'inter-connexion n'est pas égalitaire : un acteur est amené à utiliser le même standard que sa contre partie, ou construire une interface assurant la traduction entre les deux systèmes. Une plateforme multi standards, ou connecteur peut également opérer cette médiation. Il peut donc être délicat d'investir trop précocement dans une standardisation que l'on est seul à utiliser, et qui suppose d'avoir la capacité à l'imposer, d'une manière ou une autre, aux autres réseaux des prestataires et des donneurs d'ordres. Une certaine souplesse quand à la pleine utilisation du standard EPC est donc de mise, y compris en interne.

#### **Roadmap d'innovation**

Si l'on vise une application du standard au delà de son périmètre actuel, et l'interconnexions d'applications standardisées, une coordination sectorielle est nécessaire pour ne pas engager les acteurs dans une compétition stérile et coûteuse entre systèmes d'informations, là où l'on attend plutôt une convergence, une inter-opérabilité, hors du domaine concurrentiel. Pour cela, des instances "tiers neutres", telles que GS1 cherchent à fédérer les initiatives et orienter vers des solutions respectant cet impératif commun.

Notre discussion de la conception de *Business Model* au sein d'un collectif appelle également à plus de coordination si l'on espère une exploitation élargie et rentable de

données de traçabilité standardisées en réseau. Disposer d'une telle feuille de route<sup>34</sup> réduit l'incertitude et aide les entreprises à s'engager dans ce types d'innovation.

8.4.5 Conclusion

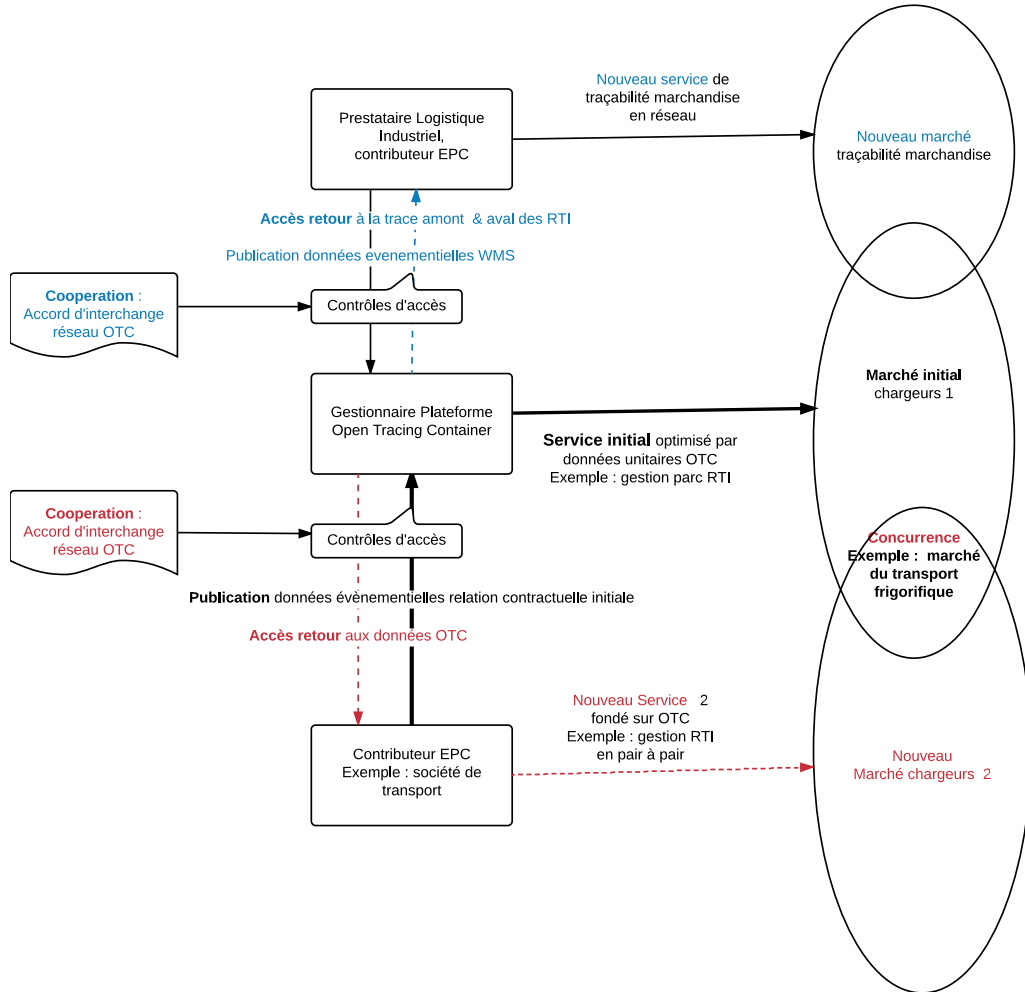


FIGURE 110 – Nouvelles prestations autour de données logistiques partagées

En guise de conclusion pour illustrer notre propos autour de l'inter-connection à de multiples échelles, le schéma 110 nous montre comment pourraient s'agencer de multiples prestations autour d'un pool de données standardisées partagées.

34. A l'instar de l'International Technology Roadmap for Semiconductors qui a cadré l'innovation de semi-conducteurs depuis les années 60, et a institué la Loi de Moore

## 9 Conclusions et perspectives

### 9.1 Synthèse

Cette recherche en tant que doctorant du CGS-Mines ParisTech a été menée de 2011 à 2016 au sein de la société 4S Network, pour le compte des groupes projets expérimentant le modèle de traçabilité Open Tracing Container, sur les services logistiques de 4S Network. Ce travail de recherche éclaire les problématiques d'innovation de l'innovation de BM et d'implémentation d'un Internet d'objets au profit de services logistiques, premiers démonstrateurs de certains principes de rupture de l'Internet Physique. En cela, il vient compléter une littérature procédant habituellement à travers des méthodologies quantitatives de la recherche opérationnelle en logistique.

Nos deux cas d'expérimentation, repris sur la figure 111 comptent parmi les initiatives les plus avancées en Europe, tant pour la mise en oeuvre de bases de données EPCIS en réseau, pour servir un nombre élargi de services.

Nous y testons l'introduction d'un nouveau modèle de traçabilité des flux logistiques, par une expérimentation longue, sur deux cas de prestations logistiques de pilotage de flux, et analysons dans quelle mesure les entreprises intègrent cette "nouvelle donnée informationnelle" dans leurs prestations et de nouveaux *Business Models*. Si dans un premier temps les entreprises testent le SI, par l'effet de la recherche-intervention, nous opérons un renversement où l'introduction du système d'information teste, en retour et à trois reprises, le modèle d'innovation de ces entreprises.

En l'état, cette innovation numérique est d'ordre incrémental (cf chapitre 7), tandis que son pendant physique se situe, lui en rupture avec les pratiques logistiques classiques. Il y a donc modification du contenu de certains éléments<sup>1</sup>, sans que cela n'impacte pour autant la logique de valeur, signe d'une réelle transformation numérique. Ces nouveaux intrants sont latents, inactifs ou continuent d'être expérimentés.

Nous expérimentons ces deux solutions en cherchant à dépasser la seule visée technique et le service logistique, pour aborder sa contribution à la conception de modèles

---

1. Building Blocks du Business Model Canvas

	Période	2010-2011	2011-2014	2015-2016	2017-2020
<b>Thèse</b>	Partie du manuscrit	1-2	4-8	5-7	9+
	Questions	Contexte et problématique	Intervention Technologie IoT : Expérimentations Etude Cas 1 & 4	Intégration Services, Cas 1 à 4, Intervention BM	Bilan thèse, Modèle collaboratif Perspectives
	Projet-Terrain	Pré-projet OTC	OTC	Post OTC et BM	Open Network
<b>Système d'Informations</b>	Mode	Manuel	Automatique	Manuel	
	Service	4S Service	OTC Pilot	Cas 2 V1	Cas 2 V2
	Objet tracé	Piles de palettes	Palette marquée RFID	Groupages de palettes produits	Palettes produits Groupages, Camions complets
	EPC	N/A	GRAI	N° de groupage	SSCC
	EPCIS	N/A	5	1 : GS1	1 : prestataire
	Sources de données	Quantités	EPC-Events WMS (Cas 4)	TMS (Cas 2) CCS (Cas 3)	PoD, e-CMR Données embarquées
	Standards	EDI	EPC	EDI, EPC, XLS	EPC, EDI, mails
	Interfaces	Import EDI	Import WMS	Import TMS	Export Pooling MS Conversions internes & externes, API
	Etendue et direction inter-opérabilité	Interne au service – Horizontale	Inter-applications Internes Horizontale et Verticale	Intra-applications Internes – Verticale	Inter-applications internes et externes – Verticale Horizontale
	Prestation	Location RTI	Traçabilité événementielle	Organisation complexe visant l'Internet Physique	Expérimentation services numériques Expertise logistique Interconnexion amont/aval et inter-hubs Livraisons directes
<b>Business Model</b>	Partenaires projet	2	7 (Cas 1), 3 (Cas 4)	3	6
	Proposition de valeur	Pilotage de flux	IoT standardisé EPC	Suivi documentaire des livraisons	Suivi livraisons Simulations routage
	BM	Dual, produit-service	Académique	Expérimental	TBD
	Lieu BMI	Collaboration Fabricant et 4PL	CGS MinesParis et groupe projet	Filiale Cas2 Mission conseil	Filiale Cas2
	BM antécédent	Vente ou location RTI	Kaypal® MR	Mutualisation 3PL (pooling)	Cas 2
	BM émergent	Produit-service Kaypal® MR	10 types + plate-forme	Service logistique BM numériques	Services logistiques & numériques TBD
	Type BM	Logistique	Numériques	Logistique et Numérique	TBD
	Intégration à l'offre de services	Service Logistique	Expérimental	Service Logistique et expérimental	Expérimental
	Scope de traçabilité	Service	Traçabilité EPC étendue	Documents Cas 2 Industriel & Distrib	Service Cas 2
	Marché initial	Industriels FMCG	Prestataires RTI	Industriels FMCG	Industriels FMCG

FIGURE 111 – Chronologie des expérimentations, 2010-2018

d'affaires, tirant parti de ces nouvelles ressources numériques, pour de nouveaux services numériques internes et externes au prestataire logistique.

Par les travaux des chapitres 4 à 6, nous identifions un ensemble de *Business Model* pouvant contribuer à la définition de nouveaux modèle d'affaires d'un Internet d'objets implémentés dans une organisation Kay logistique collaborative. Cette **double expérimentation**

**tation** intègre des résultats de diverses disciplines : systèmes d'information, management stratégique, organisations logistiques.

Au-delà des discours promotionnels convenus, les choix *in situ* entrepreneuriaux des acteurs prouvent la diversité de voies d'exploration possibles, pour tirer parti de nouvelles opportunités techniques et stratégiques. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les artefacts techniques, l'identification de nouvelles tactiques d'affaires, et les décisions managériales de ce processus d'innovation auquel nous avons collaboré.

Ce travail est réalisé selon trois postures complémentaires : En tant que doctorant du Centre de Gestion Scientifique, laboratoire de sciences de gestion et de logistique, en tant que salarié, chef de projets R&D de l'entreprise d'accueil 4S Network, société de services logistiques, et au sein du consortium OTC en tant que chef de projet. Elles nous ont amené à développer et confronter trois visions complémentaires [Dumez, 2013].

Le choix de ces positionnements/postures se fait en fonction de la problématique traitée : par la mise en oeuvre pleine et entière et l'exploitation d'un cas d'application, d'une **intervention volontaire**, orienté par l'entreprise d'accueil et ses partenaires. Pour ensuite opérer, un détachement, une **distanciation** propice à l'analyse de ces résultats d'interventions technologique et stratégique, et à leur discussion.

En résumé nos résultats principaux couvrent quatre types de résultats :

- chapitres 4 et 5 : Deux expérimentations technologiques de traçabilité en mode ouvert construits et expérimentés de 2011 à 2016,
- chapitre 5 : Un retour d'expérience sur l'instauration d'un système d'informations logistique innovant, et le retour à des solutions basiques, classiques, plus dédiées,
- chapitre 6 : Une proposition de méthodologie d'étude de modèles d'affaires selon une approche *ex ante* de recherche-intervention d'ordre stratégique,
- chapitre 7 : Une qualification de l'innovation numérique IoT par ces prestataires logistiques.
- chapitre 8 : Nous cadrons et discutons l'utilisation inter-organisationnelle et réciproque de ces Internet d'Objets Logistiques, à l'échelle des applications, des entreprises, des secteurs logistiques et de la conception de modèles d'affaires.
- chapitre 9 : Un modèle d'Internet des Objets logistiques en devenir, construit sur un standard logistique. Ce nouveau modèle se situe à la croisée du modèle propriétaire d'innovation classique en logistique - le dominant design, et d'un modèle pouvant soutenir, lui, la vision cible de l'Internet Physique.<sup>2</sup>

**A travers ce travail, nous mettons en exergue plusieurs rôles, lectures, échelles et temporalités du modèle d'affaires.**

---

2. Modèle détaillé en fin de cette conclusion



Les résultats éclairent nos questions de recherche sur le degré d'innovation logistique induit par ces infrastructures de données standardisés, à l'issue de 6 années continues de recherche et développement. Ils permettent de voir où nous en sommes, après 2 itérations au sein de services typiques de logistique de distribution, avec des acteurs très représentatifs, confirmant l'intérêt des logisticiens pour ces technologies. La volonté de ces mêmes acteurs de poursuivre actuellement leurs activités de R&D, autour du standard EPCGlobal confirme en effet l'intérêt de cette approche pour enrichir et développer leurs modèles logistiques innovants.

La notion d'Internet des Objets est souvent associée à la technologie RFID et au standard EPC, les expérimentations logistiques portent sur des organisations contrôlées par un acteur central et le traçabilité d'un type seul type d'objet, avec un objectif métier central <sup>3</sup>. Nos travaux expérimentent, consolident et revendiquent, eux, une approche plus ouverte, polyvalente, partagée et multi-échelles.

En cela nous étudions la mise en œuvre d'un Intranet d'objets logistiques. Si ce concept est largement répandu dans le domaine de l'Internet à travers les objets connectés "grand public", les marchés associés restent encore mal connus, et leur volume, objets des plus folles spéculations [Amiot, 2015].

Nos résultats et leur discussion permettent, d'apporter une restitution fidèle et concrète des problématiques à l'oeuvre, des solutions actuelles et de leurs perspectives en termes de modèles d'affaires.

Ce travail se situe dans le corpus scientifique du rapport de la technologie à l'innovation de modèles d'affaires, et constitue l'une de ses premières déclinaisons sur le terrain, sur trois thèmes majeurs : la définition d'un conteneur "connecté", l'expérimentation d'un infrastructure de traçabilité, et la recherche précoce et pro-active de leurs *Business Models*, pour catalyser l'élaboration ces nouveaux modèles d'affaires par le terrain lui-même : à terme, ces modèles de données pourraient structurer les réseaux inter-organisationnels de prestations logistiques et les données permettant un routage d'unités logistiques selon ces principes de fragmentation, de stockage déporté, de routage *intra* et *inter* réseaux logistiques.

De façon plus surprenante et inattendue, ils peuvent aussi amener le prestataire logistique à se faire prestataire de services numériques, en exploitant ces modules indépendamment, ou bien inter-connectés aux réseaux d'informations.

---

3. Gestion de palettes, inventaire, e-commerce, encaissement,...

## 9.2 Bilan et perspectives techniques et scientifiques

### 9.2.1 Méthodologies d'expérimentation

Nous avons vu que la mise en place d'un système de traçabilité ouvert dans une chaîne logistique donnée constitue un catalyseur de nouvelles applications non seulement de traçabilité, mais plus largement, ouvre, relie et dynamise les systèmes d'informations, de l'entreprise focale et de ses partenaires.

Cette démarche peut également s'appliquer aux solutions ouvertes ainsi qu'aux solutions fermées, propriétaires, dédiées, concentrées, intermédiées, alignées sur les besoins d'un acteur dominant dans une chaîne logistique.

Nous avons assisté et contribué aux premiers stades de la mise en œuvre de la solution. Nos résultats sont avant tout révélateurs de ces stades précoces d'expérimentation. Nous l'avons testée "aux limites", c'est à dire en testant un dispositif de recherche & intervention dont le potentiel dépasse de loin les besoins du cas d'application, et son modèle d'information initial. En forçant le trait, ce contraste permet de mieux situer les enjeux et visualiser les dynamiques possibles, même si elles relèvent du moyen terme, au regard des pratiques en place.

Nous avons cherché à voir ce que l'impact de cet Internet d'Objets sur différents services logistiques nous apprend de l'innovation des prestataires logistiques. Cet impact bouscule les équilibres métier, mettant en exergue de l'innovation de BM logistique, alors que ces processus d'innovation de BM sont en général peu accessibles à un observateur extérieur.

De ce point de vue, la recherche-intervention aide à amplifier les signaux faibles de cette innovation, imperceptibles à l'extérieur de l'organisation collaborative, parfois brouillés par les discours volontaristes du processus de changement.

Du point de vue économique et technique, le modèle collaboratif que nous établissons dispense le prestataire d'investir dans du matériel de capture, de la formation du personnel logistique et un système de communication, pour dupliquer une donnée qui *in fine*, est disponible sur une autre application de gestion robuste. Il s'agit d'une approche collaborative déjà connue des 4PL, mais ici opérée à plus petite échelle, et à travers un réseau temporaire de prestations : la possession des matériels informatiques et logistique est découplée de la prestation et de ses algorithmes<sup>4</sup>.

Un nouveau modèle est ainsi atteignable à condition d'y consacrer de nouvelles ressources, d'ordre financier, de compétences, et de nouvelles tactiques, de nouveaux choix stratégiques résiduels, pour poursuivre cette recherche autour des dispositifs techniques, de la demande du marché, et des modalités organisationnelles.

---

4. Logistiques ou numériques

### 9.2.2 Cas expérimentaux

Notre premier cas d'expérimentation nous a conduit à déployer une flottille de lecteurs RFID et EPC (smartphones) afin de couvrir directement le plus grand nombre de points de lecture stratégiques de la chaîne que nous pilotions.

Le second cas a été l'occasion de présenter un mode de capture indirect : cette seconde expérimentation a privilégié la valorisation des **données événementielles pré-existantes**<sup>5</sup>. Cette deuxième approche dispense dans un premier temps de déployer des lecteurs EPC sur le terrain, mais lui préfère une conversion de données pré-existantes vers le format EPC-Event, comme format "pivot" de ces événements logistiques. Elle permet de valider les éléments de base de l'architecture, et de ne pas dupliquer des données déjà disponibles au sein des logiciels de gestion<sup>6</sup>.

Ce second cas préfigure l'utilisation de données "pseudo-événementielles", dans la mesure où ces événements ne sont pas captés directement sur le terrain, et ne reflètent donc pas un événement, au sens strict. Ce système exploite donc des données événementielles issues d'une autre application de gestion spécifique et non standardisée<sup>7</sup>. Nous disposons alors de données de traçabilité secondaires, car n'ayant pas été produites directement sur le terrain, et réutilisables en mode EPC, pour un coût marginal assez faible. Cette solution exploite également des données documentaires (Bons de Livraisons) à des fins de suivi administratif (et non de pilotage de flux), montrant la versatilité du format EPC et des applications de traçabilité - événementielle et documentaires - de ce standard logistique. En cela, **EPCGlobal s'étend bien au-delà des applications originelles de ses standards.**

En 2017, un effort supplémentaire de développement informatique est considéré comme indispensable par ses acteurs, pour démontrer et proposer une approche crédible, et surtout, autoriser un développement international du réseau de prestations. Afin de déployer ce modèle au-delà du périmètre initial, il est donc nécessaire de rendre l'ensemble de la chaîne de traitement robuste, pour permettre à un partenaire extérieur de se l'approprier en toute autonomie, muni d'une notice documentaire. La standardisation doit donc être étendue au-delà de l'EPCIS, pour faciliter cette approche *plug and play*, pour la recherche de données et son traitement. Une poursuite des expérimentations EPCIS au profit du service Cas 2 est d'ailleurs prévue dans les prochains mois.

---

5. Messages EDI, saisies manuelles sur le portail de traçabilité, conversion de fichiers Excel

6. Données du pilote de flux ou de ses partenaires : Transport Management System, d'un tableur, ou de tout autre document (B/L, bon de commande)

7. Transport Management System, Warehouse Management System, ...

### 9.2.3 Exploitation centrée

Au sein même de l'entreprise, il est à noter que la mise en réseau des données logistiques s'exerce au profit, et limité au seul cas, d'un service ciblé, pour lequel ce réseau est mis en oeuvre. Bien que l'infrastructure OTC ait été conçue autour d'un tronc commun de fonctionnalités, chaque nouveau cas nécessite encore un important travail d'adaptation à chacun des étages du système d'information<sup>8</sup> pour convenir aux spécificités métier et aux choix stratégiques et managériaux. Comme nous l'avons exposé dans les chapitres 5 et 7, dans l'immédiat, 4S Network privilégie et s'oriente vers une implémentation de système d'information interne, au profit d'un seul service logistique, et non en mode étendu, inter-organisationnel, ou au profit de toutes ses applications internes, inter-connectées.

Avant de pouvoir déployer ses solutions de traçabilité pour inter-connecter différents réseaux logistiques, ce prestataire commence donc par connecter ses propres assets, puis les éléments de son SI, pour ensuite l'ouvrir à ses partenaires, avant d'envisager de l'ouvrir à d'autres clients. L'implémentation d'un Internet d'objets, sur un terrain vierge, opère donc progressivement, à ces différentes échelles, à la mesure de la maîtrise technologique et du déploiement économique de son promoteur.

#### Usage interne, pour compte propre

Ces résultats confirment la place de l'Internet d'Objets, et plus encore de celle des Plateformes Internet d'Objets, sur la courbe du Gartner Hype Cycle. A ce stade, IoT est plutôt synonyme d'Intranet d'Objets (privés) que d'Internet d'Objets (logistiques), si l'on reprend l'expression de [Zorzi et al., 2010].

Il n'est pas encore question d'Internet des Objets, mais plutôt d'**Intranet d'objets**, dans la mesure où l'on opère le plus souvent sur un périmètre contrôlé par quelques acteurs dominants, orientant encore fortement l'utilisation de ce dispositif de traçabilité ouverte. Si leurs traces sont publiées sur *Internet*, leur accès reste néanmoins réservé aux seuls acteurs autorisés.

Il n'y a pas d'agrégation des données des différents services de l'entreprise (Cas 2/OTC/STM/Kaypal® MR) sur un seul EPCIS ou réseau d'EPCIS. Cette configuration permet de protéger et d'exploiter ces données selon des critères propres à chaque service, à chaque réseau d'entreprises partenaires mais ne mutualise pas le réseau de données événementielles. Ces outils sont soit à usage interne (Kaypal® MR) soit support de prestations (STM) soit expérimentaux (OTC) ou bien à des fins de démonstration, d'image et de partenariat du Cas 2.

---

8. Identification, marquage, capture, traitement numérique, communication, *middleware*, visualisation, traitement métier, diffusion des données de traçabilité, etc. . .

## 9.2. Bilan et perspectives techniques et scientifiques

---

Sur ce terrain, les prestataires logistiques ont donc montré une capacité d'adaptation en utilisant ce standard à leur échelle, en mode simplifié. Plus largement, ce type de dispositif de traçabilité basé sur Internet séduit de plus en plus le secteur logistique. Fin 2015, les trois compagnies maritimes CMA, Maersk, MSC ont ainsi annoncé déployer ces mêmes composants technologiques pour tracer leurs flux de conteneurs réfrigérés. Il serait intéressant d'en connaître l'architecture et les BM envisagés par ces armateurs.

### 9.2.4 Configurations technologiques

Ces expérimentations nous amènent dans cette conclusion à nous interroger sur les architectures testées et leur pertinence en termes d'ouverture, au regard du marché réel de ces services logistiques. Les TPE (très petites entreprises) et PME logistiques, de par leur capacités financières restreintes, restent très sensibles au montant et à la structure de coût de ces offres technologiques. Nous avons vu que la maîtrise des composants et de la mise en oeuvre d'EPCGlobal s'est révélée chronophage pour nos projets. De plus, une technologie ouverte induit des tactiques d'affaires spécifiques.

Si certains choix technologiques ont pu abaisser et repartir les coûts d'équipement et donc abaisser le seuil d'accès à ces technologies, on peut néanmoins considérer que ce seuil n'est pas réduit à néant (figure 71 en fin du chapitre 4). Nos expérimentations ont souligné les efforts tant financiers qu'humains qu'ont dû consentir ces acteurs pour construire leurs dispositifs de traçabilité. Certains coûts fixes (location EPCIS, développement et maintenance de l'application, forfaits de communication), demeurent disproportionnés et coûteux, au regard du dimensionnement des services (volume physique traité, volume de données produites, flux physique tracé, nombre d'unités logistiques). En cela, nous atteignons la **limite basse de la scalabilité d'un système standardisé EPC**.

Dans l'attente de pouvoir équilibrer ce rapport, et effacer ces derniers seuils, les prestataires ont alors recours à des solutions informatiques et logistiques plus économiques : développement informatique "maison", usage de tableurs, briques informatiques "sur étagère", manipulation "digitale" de fichiers. En attendant de pouvoir automatiser cette collecte et le traitement de l'information, les prestataires compensent par un interfaçage par la ressource humaine poly-valente. Ce choix stratégique d'un investissement en ressources humaines compense la difficulté à investir dans la technologie d'information et ses **coûts fixes incompressibles**.

**Déphasage entre innovation du système d'informations et business model.**

## Chapitre 9. Conclusions et perspectives

---

Comme nous l’analysons au chapitre 7, le délai de maîtrise de ces technologies entraîne un déphasage entre la mise en production de ces innovations logistiques pointues, et l’apport du système de traçabilité évolué, mais maintenu au stade expérimental, signale que ceux-ci évoluent encore séparément et que l’industrialisation de la plateforme de traçabilité requiert de nouveaux résultats probants pour une validation à moyen terme, et “mise en production” certifiée.

Disposer d’une offre technologique robuste, qu’importe sa complexité, est apparu comme un préalable pour faire émerger ce BM. Au regard du temps nécessaire pour pouvoir construire une offre sur des composants technologiques validées, il apparaît prématuré de voir émerger des BM conséquents tirant profit de cette orientation technologique.

En termes *business*, le bénéfice actuel retiré de l’utilisation de ces dispositifs expérimentaux sur des services logistiques modestes reste encore incertain, au regard des coûts fixes et variables d’équipement, de formation, de maintenance et de fonctionnement requis. Surtout si l’on s’en tient, classiquement, à une évaluation par ROI. L’approche collaborative que nous établissons aide, elle, à répartir cet investissement entre les partenaires, et pourrait se développer à l’avenir, à condition de trouver les BM permettant aussi de répartir les gains (voir modèle de plate-forme, chapitre 6, et autres proto-BM).

Ces standards ont été conçus et sont essentiellement utilisés par de grands comptes industriels et distributeurs adhérents à GS1, on peut donc poser la question de **l’adéquation de ce type de technologies de réseau récentes, au dimensionnement et aux particularités des acteurs tels que 4S Network**, au vu de ces deux facteurs clef du business model. Leur rapport au BM dominant et leurs modèles de croissance sont en effet totalement opposés, sans parler de leur culture d’entreprise.

A l’instar des solutions de type Web-EDI, qui dispensent l’utilisateur d’avoir lui-même à développer tout le système d’informations et de communication, ces entreprises gagneraient à utiliser des offres technologiques simplifiées, prestées par GS1 et ses éditeurs certifiés, pour ce qui est l’infrastructure commune aux logisticiens.

A ce titre, en parallèle à la volonté de déployer de nouvelles instances du modèle OTC, d’autres initiatives du groupe projet visent à favoriser l’emploi de ces briques basées sur le standard EPC au sein du secteur logistique, en concevant des démonstrateurs et en mettant à disposition des briques applicatives gratuitement. Preuve en est qu’une approche au marché, à travers les seuls intégrateurs, ne peut suffire à amorcer ce marché des solutions logistiques standardisées.

---

## 9.2. Bilan et perspectives techniques et scientifiques

La masse, la vitesse et la variété des données produites et diffusées à travers ces réseaux de données logistiques appellent aussi des méthodes et des outils de calculs appropriés, capables d'en extraire des indicateurs pertinents, dans un délai et pour un coût, compatibles avec la durée de telles expérimentations. Or, faute de solutions sur étagères, les acteurs ont souvent la charge de construire l'intégralité de ce dispositif technique, de la capture au traitement, où ils doivent gérer une masse de données. Cela n'est pourtant pas le cœur de métier de ces logisticiens.

Il nous paraît donc indispensable de nous interroger sur les choix technologiques les plus appropriés, pour ne pas être limité à les traiter, par les outils en place : bases SQL, tableurs XLS, extractions manuelles, et pouvoir capitaliser sur les meilleures pratiques de traitement "BigData". Ces dernières méthodes peuvent traiter des données moins structurées, qu'importe leur format et leur source, et donc, exploiter les données logistiques telles-que-elles, et ne pas chercher à imposer à ses partenaires du secteur logistique un nouveau standard.

Une étude coût/bénéfice pourrait aider les acteurs à opter pour la technologie la plus appropriée, en évaluant le coût de ces nouvelles données, face à un bénéfice réel pour les services. Une approche par le *Business Model*, respectant les méthodologies ad hoc, pourrait contribuer à **valider le périmètre et l'échelle optimale d'une telle offre**, au niveau de ses clients mais aussi des porteurs d'offres et de leurs partenaires.

Les problématiques d'implémentation et de déploiement soulevés au cours de ce manuscrit soulèvent donc la question de l'impact du choix technologique sur la possibilité de déployer la solution dans un délai acceptable et selon des BM appropriés.

### 9.2.5 Extension de la couverture fonctionnelle

Nous avons étudié l'utilisation de données logistiques standardisées à des fins de traçabilité. Or, bon nombre d'autres applications logistiques présentes sur le terrain pourraient aussi bénéficier des atouts de ce format de données, et de leurs architectures de traitement et de diffusion.

En effet, toutes les applications logistiques sont d'une manière ou d'une autre consommatrices de données logistiques de flux, de codification de sites, de localisation, de statut des ressources logistiques (entrepôt ou véhicule disponible, etc.). Plus largement, le standard s'applique aussi aux documents de transport<sup>9</sup>. En guise de **perspective**

---

9. Preuves de livraison, e-CMR, bon de livraison, bill of lading, facturation etc

**fonctionnelle**, il nous semble donc pertinent de voir l’usage de ce standard étendu à d’autres problématiques du secteur logistique. Voici nos propositions :

- **Synchronisation** des référentiels de sites logistiques<sup>10</sup>. Il est envisagé de mettre en commun les registres d’entreprises sous une seule et même base standardisée GS1. En effet, ces services s’adressent à une même communauté de transporteurs/industriels/distributeurs, il n’est donc pas nécessaire de construire et maintenir de multiples versions d’un même annuaire. Cela permet également d’éviter les re-saisies, les erreurs et de disposer d’un registre commun, qui pourrait être commercialisé en tant que tel.
- **Interconnexion** - de bases documentaires : bons de livraison, acquittement preuve de livraison PoD, e-CMR. Inter-connexion d’agendas numériques de sites logistiques, connecteurs de prise de rendez-vous
- **Simulation** logistique et financière : Les travaux de simulation réalisés sur un jeu de données de flux de palettes non sérialisées a produit un modèle de simulation/optimisation [Pan and Ballot, 2014]. Les outils informatiques mis en œuvre à cette occasion pourraient tout à fait être connectés à un système de traçabilité de flux sérialisés, tels que des conteneurs ou palettes. A l’aide de ce type d’outils, nous pouvons “rejouer les données” de traçabilité (simulation) et tester de nouveaux scénarii de routage tenant compte de l’identification unitaire de chaque objet logistique [Medina, 2016]. A terme, un tel service peut donc être adossé au système d’informations de traçabilité, et tester de nouveaux scénarii, sur la base de ces données fines et accessibles en temps réel. Ce type de service est utile à la fois pour optimiser la gestion du parc, à partir d’indicateurs de performance de ce dernier (nombre, durée de rotations) et, optimiser les opérations de transport en rapport, pour une qualité de service donnée.

Les techniques de simulation ont été employées pour étudier les flux physiques OTC, nous pensons qu’elles pourraient être mises à profit également pour simuler les flux de données, puis les flux de valeur<sup>11</sup> et autres échanges de ressources par l’entremise du modèle d’affaires. Les travaux de [Casadesus-Masanell and Zhu, 2010] constituent des travaux précurseurs très intéressants, et l’un des seuls cas de mise en œuvre de méthodologies quantitative de la littérature sur les *business models* .

Voici une liste d’autres simulations candidates, pouvant aussi valoriser ces nouvelles données évènementielles mises en réseau :

- Simulations<sup>12</sup> de tournées et routage dans un réseau logistique, Simulation pour compte propre, au service du Cas 2, ou bien packagée pour traiter des flux d’autres services internes ou d’autres prestataires. Simulation de l’arrivée de nouveaux entrants dans l’organisation logistique/transport collaborative, re-localisation des

---

10. Codes de sites de type sGLN, désignation du site

11. Monétaire, financière, effets de levier

12. Logistiques, économiques, environnementales



## 9.2. Bilan et perspectives techniques et scientifiques

---

entrepôts, ajout de nouveaux noeuds et arcs au réseau de livraison. Optimisation du réseau de transport,

- Cartographier le temps d'attente sur les points de livraison d'une tournée de distribution, à partir des données de traçabilité EPC ou des enregistrements tachygraphiques issus de l'informatique embarquée des véhicules. Ceci afin de pouvoir réduire ces temps de latence sur les entrepôts de distribution et les plateformes de *cross-docking* et de pouvoir limiter les pénalités de retard qui font suite aux retards de livraison. On retrouve ici la logique de plate-forme<sup>13</sup>, en faisant levier des données sociales des véhicules de transport pour fournir un service à haute valeur ajoutée aux clients industriels. Nous dotons ainsi ces derniers contre-partie utile aux négociations avec leurs clients distributeurs autour des pénalités contractuelles.
- Evaluation de la performance environnementale : calculs d'émissions de CO<sub>2</sub>, d'oxydes d'azote NO<sub>x</sub>.

Nous devons alors rechercher quels BM, dans ce cas, sont les plus adaptés pour monétiser dans l'industrie logistique, ces algorithmes issus d'une recherche opérationnelle académique et ces fonctionnalités hors de la traçabilité ?

### 9.2.6 Alternatives technologiques et architecturales

Par construction, les *Business Models* que nous avons présentés sont étroitement liés aux opportunités techniques spécifiques de la technologie de l'information testée sur notre terrain. Ils tirent profit d'architectures et de ressources typiques. Or, d'autres technologies peuvent tout à fait servir les besoins fonctionnels et techniques des services logistiques proposés par 4S Network.

Une approche par interfaces programmables API, le recours aux réseaux de communication LoRa, une traçabilité mobilisant une Blockchain ou encore un traitement de données logistiques de type BigData sont à même de répondre aux besoins des applications de gestion des flux physiques.

Par contre, il nous semble que les BM produits différencieraient sensiblement, car les déterminants techniques<sup>14</sup> pourraient être diamétralement opposés à celles d'un réseau IoT fondé sur EPCGlobal, et, en cela un excellent terrain pour consolider notre approche.

Chaque environnement technologique en rupture donne lieu à de nouvelles logiques de valeur qui lui sont propres. Si l'on devait écarter les dispositifs EPCIS et leur préférer une approche décentralisée, il faudrait sans nul doute réviser cette proposition typologique, **en suivant la même approche méthodologique que nous avons fondée**. Nous en détaillons ci-après quelques éléments, et problématiques spécifiques à ces technologies

---

13. Exposée au chapitre 6

14. Ressources, architectures, règles de gouvernance du SI, etc.

alternatives.

### Réseau LoRa

A titre d'exemples, dans le domaine de l'Internet d'Objets, de nouvelles tactiques émergent, depuis quelques mois, autour des réseaux de communication longue portée (LoRa, Sigfox).<sup>15</sup>

La proposition de valeur de ces réseaux de communication tient avant tout à l'accès au réseau, et à une approche minimaliste de la communication entre l'objet et ses ayants-droit. En termes de tactique d'affaires, deux des principaux opérateurs téléphoniques français - Bouygues/Objenious et Orange/OAB - proposant ces balises LoRa et leurs réseaux de communication préfèrent opter pour la tactique consistant à mettre à disposition des kits de développement et un accès gratuit au réseau. En cela ils laissent la charge de l'innovation aux utilisateurs finaux, et se chargent, eux, d'animer et valoriser l'innovation ainsi amorcée. Cette observation fait écho à certaines des nouvelles logiques de valeur que nous avons identifiées pour OTC dans un modèle de plateforme (chapitre 6). D'autres tactiques d'innovation analogues ont été également recensées autour de cas d'application collaboratifs de la technologie RFID et des objets connectés, promus par le Centre National RFID :

- Les groupes de travail IoT du CNRFID s'inspirent des modèles B2C, par analogie, pour innover dans le secteur B2B, compte tenu du relatif succès des "objets connectés" du marché B2C .
- En opérant une *cross-fertilisation* des résultats au sein d'un consortium, en cherchant à mieux intégrer fournisseurs et prestataires au réseau de traçabilité RFID de la filière aéronautique et spatiale (projet aéronautique itGDO).

### Modèle BlockChain

Le *blockchain* est un autre exemple illustrant de façon vive ces attentes, des essais de business, des échecs retentissants, mais une certaine fascination du public et des logisticiens pour ce nouveau paradigme décentralisé et utilisant le *web* classique (TCP/IP). Ses principes d'authentification de pair à pair, de registres distribués, de transactions, de décentralisation des échanges, pourraient à juste titre servir les objectifs de traçabilité que nous avons traités<sup>16</sup>.

Dans l'immédiat, ils soutiennent les modèles de FinTechs, et pourraient, à l'avenir, soutenir les services LogTechs que notre terrain promeut.

---

15. Ces offres sont le sujet de beaucoup d'annonces et d'effet de mode - à peine a-t-on testé RFID/EPC que l'on associe l'Internet d'Objets à d'autres dispositifs de localisation/communication/exploitation de données.

16. Fin 2017, GS1 s'apprête à étudier, avec IBM et Microsoft, l'inter-opérabilité de la technologie BlockChain avec ses EPCIS.

### 9.3 Bilan et perspectives d'innovation BM

#### 9.3.1 Déterminants

L'innovation de BM en logistique de distribution n'est pas très diffusée ni traitée dans la littérature scientifique, ce qui prive les acteurs engagés dans cette voie de modèle de référence et d'une variété de cas pour les aider à innover leur BM. Peu d'acteurs s'en saisissent, et nous manquons en début de recherche donc de données et processus pour valider pleinement notre propre approche et investir la question complexe du BM dans ce contexte incertain.

Afin de disposer d'un dispositif d'intervention d'ordre stratégique, nous avons donc été amenés à élaborer nos propres BM de référence en chapitre 6. Cette conception soulève des problématiques spécifiques que nous rappelons ci-après.

#### Déterminants techniques

Comme souligné par [Sarraj, 2013], bien que l'Internet Physique emprunte des principes et concepts à l'Internet numérique, le premier n'est pas une simple transposition du second dans le monde physique. La nature physique des opérations logistiques n'est pas entièrement réductible à un avatar numérique ; les deux dimensions, virtuelles et réelles coexistent et inter-agissent.

L'objet connecté à travers un *tag* actif ou un lecteur se situe à l'interface entre ces deux "mondes", et occupe donc une place essentielle dans l'interconnexion des prestations logistiques. De support physique, il peut devenir support de données, d'informations, voire de services et donc, de valeur. Partant de ce double flux physique et informationnel, nous décrivons les nouvelles architectures informationnelles qu'autorisent les technologies *web*, pour ensuite concevoir de nouvelles architectures de valeur au sein de la communauté logistique, de nouveaux *business models*. Un *Business Model* fondé à la fois sur une quantification du flux physique et du flux numérique a été introduit.

Les choix techniques et organisationnels sont en rupture certaine avec les pratiques actuelles du secteur. Il importe donc de continuer de prêter une attention particulière aux **signaux faibles** indiquant un changement de pratique, de logique, indépendamment des choix spécifiques au terrain d'expérimentation mais latents sur ce dernier.

#### Ressources numériques

Les principaux résultats de notre recherche nous montrent qu'au-delà des aspects technologiques, les résultats d'innovation de BM concernent également le domaine organisationnel et logistique. Cependant le terrain n'intègre pas encore totalement ses nouvelles ressources

numériques dans leurs services, continuant selon des principes de prestation logistiques assez classiques, ancrés dans les métiers de ses parties prenantes, sans rupture majeure du *business model*, ni déplacement de ces acteurs sur la chaîne de valeur.

Si la logistique a fait le succès des *Business Models* du numérique, le numérique ne fait donc pas encore le succès des BM logistiques.

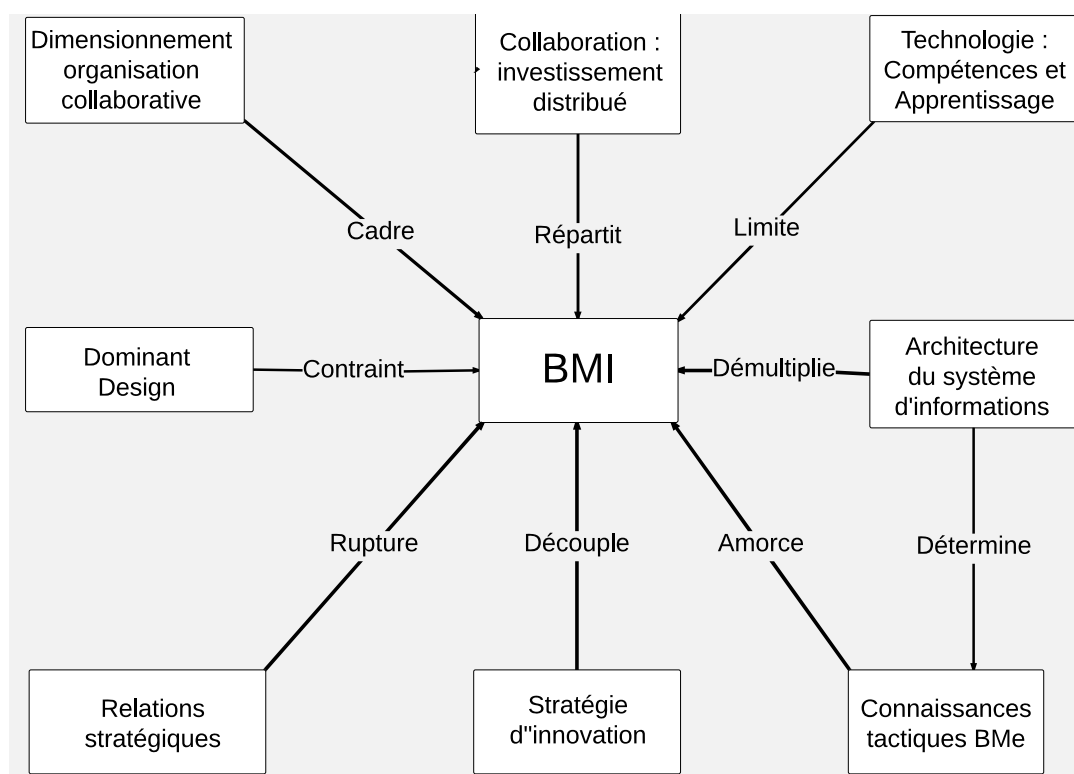


FIGURE 112 – Déterminants de l'innovation de BM d'un Internet d'Objets

#### Déterminants logistiques

Nous estimons que l'on pourrait approfondir la question de l'innovation BM dans un contexte analogue au notre, en nous intéressant cette fois-ci à la relation entre le **modèle d'organisation logistique et l'innovation de BM**. En effet, dans notre environnement de recherche, les principales innovations des services valides ont finalement plus été de nature logistique que numérique.

Les modèles logistiques font partie du coeur de métier des prestataires logistiques, tandis que les modèles numériques servent encore avant tout une conception instrumentale et propriétaire. Approfondir la connaissance sur les **déterminants logistiques de business models de prestation** devrait, dans ce cas, rencontrer une adhésion certaine

des logisticiens<sup>17</sup>, et un intérêt à intégrer plus rapidement de tels résultats dans leurs offres de services, déjà centrés sur la gestion des flux physiques. Connaître le processus menant à la proposition de ces nouveaux modèles d'organisation pourrait nous aider à appréhender la place de nouveaux modèles de données dans ce contexte, et leur propension à faire évoluer, voire provoquer une rupture du *Business Model* final, tant du point de vue de sa composante logistique que de son infrastructure numérique.

#### 9.3.2 Méthodologies

##### Bilan méthodologique : idéation

Nous avons cherché à utiliser les représentations de type BMC en logistique, les préconisations Value Proposition Design, l'approche par cartes tactiques, et avons complété ces types d'approches en nous appuyant sur notre expérimentation de systèmes d'informations et en multipliant les cas d'applications et cherché à sortir du seul périmètre immédiat de 4S Network.

La restitution graphique de nos résultats de recherche nous ont amené à compléter la description par BMC par d'autres types de schématisations rendant mieux compte de la dynamique d'innovation en cours de projet, du rapport des déterminants logistiques et numériques à l'émergence de nouveaux modèles. Si le BMC s'est avéré intéressant pour une représentation statique du BM d'une seule entreprise, cette représentation du modèle d'affaires est en revanche insuffisante pour une approche inter-organisationnelle et dynamique. Son format graphique pré-défini et sa composition imposée peuvent limiter la créativité liée à la représentation de relations dynamiques entre ces éléments, ainsi que l'introduction de nouveaux éléments propres aux réseaux : relations entre modèles, interfaces, infrastructure commune [Sawy and Pereira, 2012]. Standardiser la conception de BM, comme toute approche standardisée, permet d'homogénéiser et capitaliser les connaissances entrepreneuriales mais limite aussi la personnalisation du modèle et son adaptation aux contingences d'un terrain donné.

Nous avons ainsi pu explorer le "pendant" BM de nos expérimentations techniques et, par là, ne pas nous limiter aux seuls effets fonctionnels.

Nous avons employé un processus d'idéation essentiellement basé sur les ressources numériques nouvellement produites, sur lequel nous nous adossons pour élargir et systématiser ce processus, afin de disposer d'un panel plus riche de propositions de BM. Les méthodes d'innovation telles que C-K [Le Masson et al., 2006] ou [Agogué and Hooge, 2016], seraient un excellent soutien méthodologique pour structurer l'effort de conceptualisation

---

17. Par exemple : en s'intéressant à la contribution de ces organisations logistiques à la rentabilité des sociétés de transport partenaire, quel est l'effet économique de la saturations de leurs capacités de transport et de stockage et de leurs ressources humaines

et d'accumulation de connaissances que nous avons entrepris, et aider à la définition de nouvelles propositions de valeur comme l'ont indiqué [Garel and Sarazin, 2014] et [Haggege, 2013].

A défaut d'intégrer directement les pratiques du terrain, les propositions nous permettent d'explorer les possibles, et, par là, disposer d'une liste de BM de référence vis à vis des BM émergents suite aux expérimentations logistiques et numériques.

### Vers une analyse typologique des BM logistiques.

Au vu du nombre croissant de cas d'études de nouveaux *business models* s'appuyant sur différentes méthodologies, une analyse exhaustive de ces travaux en logistique pourrait contribuer à mieux cerner les spécificités de ce secteur, et la probabilité d'évolution, voire de rupture des modèles de prestation en place en logistique.

Plus spécifiquement, l'étude de l'innovation par le BM sur un terrain aussi original que la prestation de logistique multi-réseaux - notamment du point de vue organisationnel et technologique - doit être poursuivie car elle soulève, nous l'avons vu, des questions et approches originales à l'innovation et à l'organisation de services.

### Ouverture des systèmes et conception de BM

La question du degré d'ouverture de ce système est primordiale et doit continuer d'être débattue. Nous avons noté au cours de cette recherche une forme d'antagonisme, de tension, voire de paradoxe à vouloir ouvrir un système d'informations, pour en définir les business models. Ces derniers ne concernent généralement pas un collectif mais sont surtout l'affaire d'une entreprise, quand bien même celle-ci entretiendrait des relations collaboratives voire partenariales avec son réseau logistique.

Ces types de collaborations et les opportunités d'innovation de BM qu'elles offrent, sont étroitement liées aux relations qu'elles entretiennent à travers le réseau d'informations : ce dernier est-il ouvert, open-source et disponible pour tout acteur, ou bien les données ne sont-elles destinées qu'à un seul cas applicatif, et ne peuvent-elles être utilisées au-delà, par réciprocité contributeur/exploitant des données logistiques, sous forme numérique ? Le premier cas engendre un nombre **réduit et connu** de *Business Models* tandis que le second **démultiplie les usages et combinaisons** possibles des composants de ce système d'informations.

L'approche collaborative permet de conjuguer, dans une certaine mesure, cette nécessité individuelle aux besoins collectifs, tout en restant orientée par une stratégie dominante.

Un subtil dosage doit donc être recherché pour équilibrer cette ouverture et une

### 9.3. Bilan et perspectives d'innovation BM

---

production de ressources (physiques et numériques) relativement accessibles, et l'appropriation de la valeur créée à travers chaque BM individuel. La question de l'interaction et de l'interconnexion de ces BM, abordée en fin de manuscrit, chapitre 8, doit aussi être approfondie.

#### **Expérimenter le BM en logistique, une opération risquée**

Nous avons relevé que l'expérimentation du BM était moins connue et maîtrisée au sein des organisations que l'expérimentation technologique. Les méthodes et terrains d'expérimentations manquent encore, et nous avons dû employer une méthodologie adaptée à notre contexte, pour analyser nos résultats, puis exposer des tactiques BM complémentaires. Nous avons **mesuré la distance** séparant les différentes propositions tactiques (chapitres 5 et 6) de pratiques d'entreprises, pourtant pionnières en la matière.

Expérimenter le BM revient à vouloir modifier voire bouleverser le modèle d'entreprise, à en re-définir le périmètre. C'est en cela une activité risquée pour sa pérennité économique et incertaine, faute de méthode. Le degré de confidentialité entourant ce sujet, peut, de plus, limiter la diffusion et l'accumulation de la connaissance scientifique sur ces problématiques BM.

Sans doute y a-t-il encore trop de risques pour les acteurs en place, avant de pouvoir mettre en oeuvre ces modèles, encore trop en rupture avec le *Dominant Design*.<sup>18</sup>

Ces propositions se placent logiquement en rupture d'avec une vision industrielle<sup>19</sup>. Une conduite du changement doit succéder à une incitation au changement, par la démonstration, par la gestion de la valeur dépassant les seuls critères techniques des domaines Logistiques et du Système d'Informations, voire par un portage de l'innovation par des acteurs extérieurs au secteur logistique. Nos propositions de BM représentent également des attitudes tactiques pour entreprendre dynamiquement ce changement, grâce à des tactiques de valeur appropriées.

En termes de méthodologie, notre second cas d'expérimentation nous montre, par exemple, qu'il est aussi pertinent d'évaluer une innovation par son ROI que par l'analyse de son BM. L'investissement dans l'infrastructure OTC peut en effet être mis en regard de l'offre d'une multitude de services annexes au BM initial. Faute de quoi, un investissement RFID évalué à travers un seul retour sur investissement risque, une fois de plus, de ne pas passer le stade de l'expérimentation, car **dévolu, à tort, aux besoins fonctionnels du seul service logistique initial**.

---

18. Des prestations logistiques pour le compte de la chaîne de produits de grande consommation.

19. Massive, figée, productive, sécurisée, hiérarchisée, maîtrisée, optimisée

Les méthodes d'évaluation des projets devraient évoluer en ce sens pour appréhender **toute** la valeur créée, selon un axe dédié et connu, **par ROI** ou par *Business Plan*, et selon un axe de recherche de nouvelles voies, inconnues, de valorisation, **par conception du BM**.

Proposer de nouveaux BM participe de ce ré-équilibrage et, en ouvrant le champ des possibles offres de services, élargit l'assiette financière des flux de revenus<sup>20</sup> qui permettront de mieux rentabiliser ces investissements technologiques coûteux.

### 9.3.3 Dynamique d'innovation

#### Déphasage entre l'innovation BM et l'innovation(bis)

Nos résultats ont permis de montrer un déphasage persistant entre ces deux types d'innovations. Nous avons aussi pu voir que, malgré ce déphasage, l'innovation de BM peut débiter à partir d'une connaissance préalable du type de système d'information implémenté, et peut aboutir à de premiers modèles construits sur de simples composants d'un système plus complexe. Les BM proposés dans ce cas, dans nos chapitres 5 et 6 sont, à notre sens, des prototypes de *Business Model*, objets d'expérimentation.

#### Emergence de BM sur le terrain

En termes d'innovation de *Business Model*, bien que nous ayons observé l'émergence de nouveaux BM dans le cadre de notre deuxième expérimentation, cette nouvelle offre n'atteint pas encore le marché. Cette réponse du terrain est surprenante si l'on considère le niveau d'innovation numérique attendu de ces projets mais peut s'expliquer si l'on suit le processus post-projet OTC. Il est donc primordial d'assister à tout ce processus, de l'intérieur de l'organisation, sur un temps suffisamment long, au plus proche des choix technologiques et *business* réalisés dans les faits, sinon seule l'offre faciale, le "côté pile" est communiqué et perçu, sans pouvoir mettre en perspective ces résultats, ni en comprendre la dynamique intime.

Cette émergence de nouveaux BM, dans un tel contexte, confirme néanmoins l'intérêt d'aborder l'usage de ces systèmes de réseaux au prisme du BM, car ces expérimentations produisent non seulement des données et composants technologiques, mais surtout, ont vocation à amorcer, à terme, de nouvelles offres de services, mobilisant de nouvelles configurations de valeur. Nous quittons en effet la logique de chaîne de valeur, emblématique des prestations logistiques classiques, pour se placer dans un cadre d'atelier de valeur, voire de réseau de valeur [Stabell and Fjeldstad, 1998] et la typologie de *Business Model* de [Baden-Fuller, 2015], (voir la figure 115 en fin de chapitre).

En identifiant de nouvelles logiques d'affaires, ces travaux nous ont permis d'explicitier,

---

20. Du/Des Business Model Canvas



à notre modeste échelle, la relation complexe entre logistique/système d'information et business model.

De toute évidence, nous ne pouvons nous attendre à définir un BM stable et validé par les parties prenantes et le marché, à ce stade, il s'agit de considérer le processus d'innovation de BM d'OTC, comme une démarche d'exploration, d'expérimentation, un marqueur de la faisabilité d'une innovation en logistique, un révélateur des modèles à l'oeuvre, au moment où ceux-ci cherchent à se déployer, en inter-connectant les prestations via un Internet d'Objets.

#### Dominant design

Les prestations logistiques commercialisées par les prestataires du groupe projet suivent une logique d'affaires inchangée sous l'impact de l'usage de ces nouveaux réseaux de données. Elles restent conformes au dominant designs de leur métier, soit, schématiquement :

- Chez un prestataire SSII : Une **facturation** à la prestation. Par exemple : fourniture d'une brique informatique (coût fixe) puis facturation au volume de données (coût variable, forfait par tranche).
- Chez un prestataire logistique : Une **rémunération** proportionnelle à un flux physique (nombre de rotations par asset, flux physique traité). Le BM en place reste dominé par une innovation d'ordre logistique et son équation de valeur avant tout basée sur les opérations physiques : quantité traitée sur plateforme, opérations de chargement/déchargement, distance parcourue, nombre de points touchés par tournée, ouverture de portes, contribution à la traçabilité événementielle. . .
- Fabricant de l'emballage réutilisable : Une **location** en mode produit-service de la palette Kaypal® MR.

**Ce constat démontre une influence modérée de la nouvelle logique numérique** sur les *business models* en place. On l'explique par un déphasage entre les initiatives logistiques qui visent le court terme et l'optimisation du service en place, dès initiatives de déploiement de solutions numériques et réseau, qui, elles seront intégrées à moyen terme.

#### BM d'un Internet d'Objets logistiques

Comme nous l'avons vu, l'Internet d'Objets reste encore caractérisé par la co-existence d'une multitude de standards techniques peu inter-opérables, ce qui limite d'autant la taille du réseau final, voire l'assimile encore à un archipel d'applications isolées (voir la figure 113).

Nous retrouvons cette hétérogénéité à l'intérieur même des systèmes d'informations de chaque entreprise, ils sont en effet composés d'une multitude d'applications spécialisées, peu inter-opérables et parfois redondants.

Leur inter-connexion nécessite régulièrement souvent l'emploi de formats de fichiers non standards (Excel, CSV, EDI, formats propriétaires) et de supports manuels (Entrées/Sorties d'une application, ressaisie manuelle, impression papier, copier/coller...). Cette configuration limite la portée économique au périmètre d'un seul service, les porteurs de ces solutions ne cherchant pas, non plus, à inter-connecter ces réseaux d'informations, ni en interne et encore moins en externe.

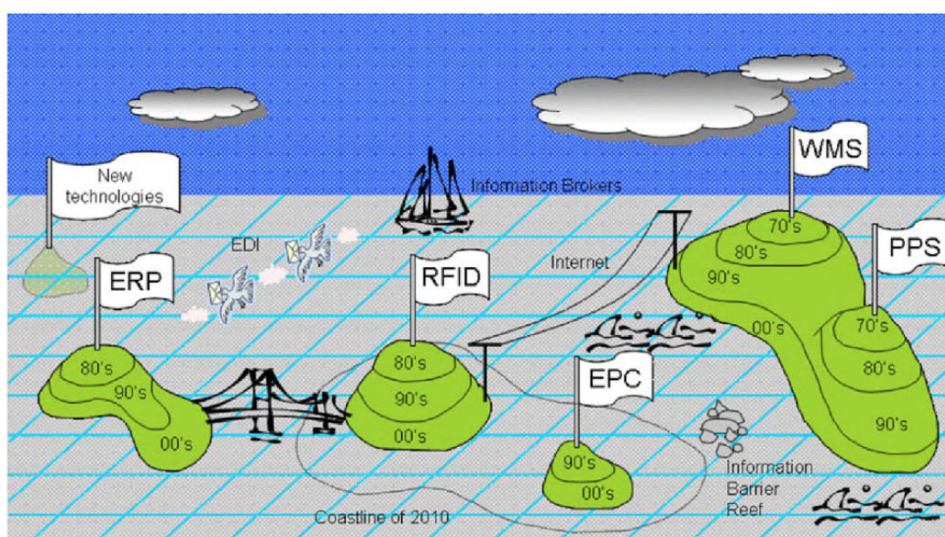


FIGURE 113 – Schéma des logistiques, relier les silos d'après [Hribernik et al., 2010] in [Michahelles et al., 2011]

Un standard sectoriel tel qu'EPCGlobal peut contribuer à mettre en réseau l'ensemble de ces applications, selon une logique de coopération où co-existent des relations de coopération autour du standard et de concurrence, dans la proposition de service au client.

Alors que les deux vagues d'innovation autour du *web* (1.0 puis 2.0) ont été marquées et caractérisées par l'émergence de logiques de valeur originales, aucun pattern de *Business Model* typique n'a encore émergé autour des Internets d'Objets [Gassmann et al., 2014] (voir la figure 27, chapitre 2). En cela, nos résultats sont cohérents avec l'état actuel de l'innovation autour de la notion d'Internet des Objets.

Le déploiement de ces Internet d'Objets appelant donc des approches spécifiques avant de pouvoir prétendre au même impact que les technologies du web public ou de la téléphonie mobile. L'absence de BM appropriés à l'heure actuelle en est l'un des principaux marqueurs et l'un des principaux freins à l'utilisation massive de ces technologies. L'étude de ce type d'innovation doit donc être poursuivie afin de comprendre et accompagner ces enjeux, notamment dans le secteur de la prestation logistique. L'étude de la valorisation

### 9.3. Bilan et perspectives d'innovation BM

---

de ces nouveaux enjeux informationnels par les entreprises est l'objet des parties suivantes de ce manuscrit.

Ces deux phases successives d'innovation (1990–2000) et (2000–2010) ont permis d'expérimenter, de réussir et d'échouer dans leur utilisation du *web* pour créer de nouvelles formes de *business* et de communication, sur un temps long : 30 ans séparent la création d'Internet (1972) à l'avènement du e-commerce. Compte tenu de nos résultats, nous confirmons que nous sommes au début de la troisième phase qui, elle, concerne la mise en réseau numérique des objets privés, publics, commerciaux. Ce constat peut être surprenant si l'on prend en considération l'ancienneté du *web*, du standard EPCGlobal (2003), des problématiques de traçabilité en logistique, les travaux scientifiques et les technologies disponibles depuis une décennie. Les premiers échecs de la RFID (2000–2005) sur des cas d'applications "propriétaires", ont en effet provoqué le doute et seuls quelques secteurs pionniers l'ont mis en oeuvre (textile, aéronautique, *retail*) dans leur périmètre exclusif.

#### **Innovation de BM pour une performance financière et commerciale**

En dehors de l'équation de valeur à proprement parler, d'autres points essentiels des *business models* évoluent conséquemment : la proposition de valeur commerciale fait valoir ces activités de recherche autour de nouveaux services de traçabilité standardisés, pour valoriser une offre de service initialement centrée sur le produit (une palette), le service (pilotage de flux), ou un concept (mutualisation). Le contenu de l'offre de ces prestataires sera donc amené à évoluer.

Les éléments techniques acquis au cours de ces expérimentations sont souvent mis en exergue comme autant de nouveaux attributs de valeur, sans pour autant qu'ils soient activés par le client : objet connecté, palette RFID, traçabilité standardisé. Ces ressources modifient les éléments du BM mais n'impactent pas sa logique d'ensemble. **Un accroissement et une diversification des ressources et une volonté de rupture n'entraînent donc pas systématiquement une révision du BM.** Les utilisateurs de ces technologies, leurs prescripteurs et leurs financeurs ont donc besoin de mieux saisir les nouvelles opportunités de création de valeur qu'elles induisent afin de les intégrer à leurs services en connaissance de cause.

Ce sont des résultats de moyen terme, produits au cours de deux cycles d'expérimentation de 1 à 3 ans. Les BM en place se modifieront au fil de l'évolution, voire de la croissance de ces services.

Néanmoins il est difficile de prédire s'ils poursuivront dans le sens actuel, celle de l'affirmation d'une prestation de nature logistique, ou se développeront indépendamment, en tant que prestation numérique. Cela fera l'objet de prochaines recherches.

## 9.4 Vers un modèle collaboratif des SI logistiques

Les résultats des parties nous aboutissent à proposer deux idéaux-types [Kalberg, 2002] d'offres de services logistiques, deux manières schématiques de "faire business" en logistique, pour aider à ce situer dans cet environnement complexe :

Le premier se fonde sur une utilisation spécifique du réseau de données, par un seul acteur. Ce dernier accède à l'information standardisée publiée par ses partenaires sur les bases de données et exploite seul ces données au profit d'une application interne (ex : pilotage de flux) ou externe (visibilité sur les flux), disponible sur le *web*. Dans ce cas, les contributeurs au réseau ne peuvent exploiter ces données, et sont clients du service de pilotage et/ou de l'application de service. L'accès aux données est donc asymétrique et **privatisé par le BM** d'un seul acteur.

Cette organisation dédié n'a donc qu'une seule finalité : la fourniture d'un service logistique selon un modèle d'affaires connu d'entrée. La conception de ce BM opère dans le connu. Le réseau est de type centralisé. Le fournisseur de service est à la tête de ce réseau et ses clients aux extrémités, où l'information cesse de circuler de façon fluide et numérisée.

Les clients ont donc un **rapport passif à l'information** car ils ne peuvent la réutiliser telle quelle dans leurs systèmes, sans "rupture de charge numérique", c'est à dire par le franchissement d'une **interface physique analogique** de type IHM (Interface Homme Machine).

Le second consiste, au contraire, à ce que chaque acteur de l'organisation soit un **pair du réseau d'informations**. Ils peuvent donc être clients et/ou serveurs d'informations logistiques, selon une logique de pair-à-pair, entre noeuds d'un même réseau. Chacun peut alors exploiter les données disponibles sur ce réseau selon ses besoins .

Le **système d'information générique/agnostique** n'est donc pas finalisé et ne propose pas uniquement de visualiser l'information, mais aussi de l'exploiter, par réciprocité. Les informations circulent donc **dans les deux sens**, selon que l'on occupe une position de client ou de serveur <sup>21</sup> .

Pour cela, les interfaces proposées sont **numériques** - standardisées ou programmables - et non **physiques** ou **analogiques** <sup>22</sup>. Ces données sont alors réutilisables par tout tiers du réseau. Ces derniers sont donc actifs vis à vis de l'information, et peuvent

---

21. PI-Habilité ou PI-Habilitant si l'on reprend la terminologie de [Montreuil et al., 2012], voir figure 114

22. Ecran, consultation, extraction manuelle de fichier, mail, ressaisie "digitale"

#### 9.4. Vers un modèle collaboratif des SI logistiques

---

l'utiliser telle quelle dans leurs systèmes ainsi connectés.

Idéalement, chaque module du **réseau maillé de services informatiques** peut être interrogé séparément, ou en combinaison. Les protocoles d'accès sont connus selon une approche Open Source, de tout participant potentiel, voire public. De par les combinaisons possibles, et les intentions stratégiques de n'importe lequel de ces acteurs, la **conception de ce BM opère dans l'inconnu**, en l'état, il n'est pas possible d'en proposer une liste finie. La liste proposée au chapitre 6 en est l'amorce.

Ces modules<sup>23</sup> et leurs données sont mutualisables et réutilisables, sans mobiliser d'interface physique, cause de non-efficience, d'erreurs, et de coût en ressources humaines non scalables. Ici, le réseau est de type distribué et maillé. Ils s'agit d'un concept de "plate-formisation" extrême et fragmenté, dans la mesure où le(s) fournisseur(s) de ce(s) micro-service(s) informatiques n'ont pas de connaissance précise des attentes de chaque face contributeur/exploitant de données.

Cette seconde configuration est compatible avec les impératifs d'un acheminement dans un Internet Physique, dans la mesure où les services ainsi opérés peuvent être fournis, à la volée, par n'importe quel prestataire (figure 114), à n'importe quel chargeur, pourvu qu'ils s'entendent sur le protocole entre ces deux pairs du réseau.

---

23. EPCIS et applications spécifiques

## Chapitre 9. Conclusions et perspectives

D'expérience, nous avons vu qu'un service peut emprunter à l'un et l'autre de ces idéaux-types. Le tableau 115 reprend les caractéristiques essentielles de ces deux types et situe notre terrain d'expérimentation au regard de ces deux modèles, pour constituer une alternative intermédiaire<sup>24</sup>, le **modèle collaboratif de réseau informationnel logistique**, relevant de configurations et de choix organisationnels propres à ce type d'organisation, partenariat et ressources.

Nous classons ces choix et configuration selon quatre attributs "macro" car considérons que ces choix relèvent de quatre questions clés cadrant l'innovation logistique, au delà d'un découpage disciplinaire "logistique/système d'informations/business model/organisation" que nous avons privilégié initialement, au cours de notre recherche. Ces questions sont :

- La **complexité** (de l'organisation, du SI, du BM). Voir la figure 100.
- Le **rapport au risque** (et donc le degré de rupture envisagé, le rapport au dominant design) voir la figure 96 et 99.
- La **dynamique** (d'innovation, de prestation, de ré-agencement du SI, de l'organisation logistique). Voir la figure 111 et 100.
- La **nature** (de la prestation, du flux traité, métiers de l'offreur et de ses partenaires). Voir figure 100.

Elles cadrent, dépassent et précèdent les découpages disciplinaires, et les questions, d'ordre tactique, couvertes par le *Business Model*.

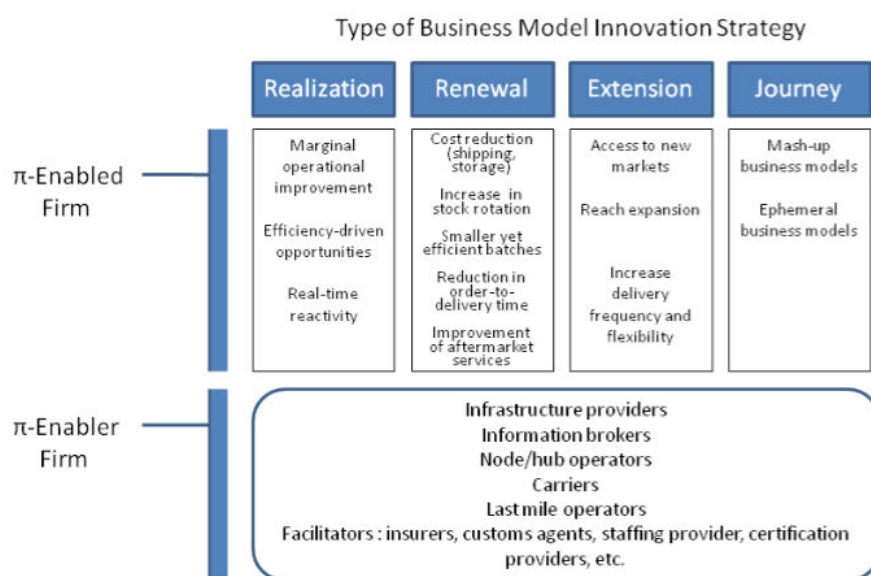


FIGURE 114 – Business Models de l'Internet Physique, repris de [Montreuil et al., 2012]

24. Du Cas 0 au réseau PI, "from zero to one" [Thiel and Masters, 2014]

## 9.4. Vers un modèle collaboratif des SI logistiques

Attribut macro	Domaine	Objet	SI d'une prestation classique	Nos Cas : modèle collaboratif	Rupture numérique, SI de l'Internet Physique
Complexité	BM	Exemple	3PL classique	4S Network	Prestataire PI, TBD
	SI	Flux de données	Orientés service final	Orienté	Réciproques
	SI	Gouvernance	Par le prestataire	Animation de réseau	Collective ou P2P, tiers de confiance, registre distribué.
	SI	Interface	Spécifiques, Physiques, IHM, RH	Portail web	Standardisé (Query EPC), API, conversion auto
	SI	Localisation	Réseau local d'un service donné Cas #X	Réseau collaboratif de prestataires	Réseau de X services ubiquitaires
	SI	Réseau Log-SI	Centralisé	Décentralisé	Distribué
	SI	Standard	Internalisé, restreint, EDI	EPC testé	Partagé, étendu
Dynamique	BM	Configuration	Chaîne	Hybride : Réseau/Chaîne	Réseau
	Logistique	Logique	Massification	Valorisation ressources vacantes	Fragmentation, déploiement, re-combinaison, routage
	Logistique	Organisation	Chaîne dédiée, figée	collaborative	Réseau ouvert, reconfigurable, plateformes, modulaire
	Service	Client	Visualise la donnée sur IHM, passif	Accès données en option	Exploite par son SI, actif
	SI	Algorithmes	Réservés	Application métier spécifique	Service modulaire certifié
	SI	Architecture	Système intégré, homogène	Une application par service	Module best-of-class, interconnectés, connecteur
Nature	SI	Données	Dédiées, coûteuses, réservées	Conversion EDI et déclaratif	Re-utilisables, accessibles
	BM	BM	BM dominant, connu, optimisé	Produit-service	Inconnus et externes, multiples, en rupture
	BM	Economie	Economie d'échelle	Animation de réseau	Rendements croissants
	Métier	Compétences	Gestion des flux physiques	Pilotage de flux réseautage	Traitement de données et interfaçage
	Métier	Prestation	Logistique, finalisée	Modèles logistiques innovants	Numérique, intermédiaire, découplée de la prestation
	Service	Offre numérique	Information, KPI	Expérimentations EPCIS, Traçabilité EPC Routage et services associés	Donnée, traitement, service
	Service	Offreur	Prestataire externalisé	Startup service numérique 4PL	Nouveaux entrants
	SI	Média	Portail web	Service de pilotage	Interfaces E/S d'un module
Risque	SI	Traçabilité	Vitrine, rend compte	Standardisée	Asset, déclencheur
	BM	Coûts	Fixes	Variabiliser coûts fixes Internaliser infra EPC	Variables
	BM	Investissement technologie et RH	Centralisé, grands comptes, redondant	Subventionné par le public (Internet), GS1 (EPCIS 2.0) ou projet R&D (fonds publics)	Distribué, par chaque contributeur
	BM	Relations	Contractuelles, hiérarchiques, permanentes	Contrats et chartes collaboratives	Dynamiques, réciproques, P2P, temporaires, opportunes
	BM	Rentabilité	Evaluation du retour sur investissement	Portefeuille de services SI dédiés par application mobile	Génération de BM
SI	Protocoles com	Privés, propriétaires	Mixtes	Publics, partagés	

FIGURE 115 – Modèle collaboratif de réseau informationnel logistique, au regard de deux modèles-types d'innovation logistique





## Chapitre 9. Conclusions et perspectives

Partie	Analyses	Résultats principaux
Partie 2 2011 à 2015	Gaps dans la littérature : Business model innovation en logistique de distribution, implémentation EPCGlobal à l'échelle inter-organisationnelle Analyse/Rappel des cas d'utilisation passés des technologies EPCGlobal Analyse de la standardisation EPCGlobal : potentielles applications, architectures et effet du standard EPC pour les applications logistiques : « predictive effects » (Dumez, 2013).	Cadre conceptuel Business Model et Logistique Transformation numérique Problématique, Contextualisation de la recherche Cas Initial : innovation de modèle logistique de location de palettes logistiques carton en mode produit-service, son équation de valeur, <b>ses problématiques informationnelles</b>
Partie 3	Quantitatives : expérimentation technologique Qualitatives : Recherche-intervention et étude des effets de ces interventions Méthodologies de conception et expérimentation de Business Model Etat de l'art projet, Protocole expérimental Classification des parties prenantes, Architecture EPCIS et acteurs OTC	Schéma synoptique du design de recherche Tableau détaillé des méthodologies Etude de 4 cas Expérimentation OTC sur cas Kaypal@MR
Partie 4 2011-2015 Comparaison Cas 0 to 1	Schéma du réseau de capture, Point stratégiques de capture, Couverture des sites, Déploiement matériel, Agenda des collectes de données réalisées Architecture OTC complète, matériel et modules SI, Architectures de données Architecture schématisée, Schéma publication événementielle, Schéma intégration Accusé de publication à destination du site source et des sites connexes Données extrapolées, Construction des indicateurs, Calcul des indicateurs, Tableau de bord OTC Pilot, Tableau de bord Excel, Service de traçabilité des marchandises Comparaison intracas OTC/4S Services, Exhaustivité données OTC dans 4S Services	BMC1 impact OTC sur KPMR (nouveaux intrants dans les BB) Impact des nouvelles données sur les services : valeur ajoutée faciale pour le service de pilotage de flux Architecture EPC et déploiement lecteurs OTC : Introduction techno EPC dans l'organisation Méthodes de traitements des données de tracking Scripts python, Tableau, Module OTC Pilot, Tableau de bord Analyse(s) Economique (charge investissement), Analyse informationnelle (charge IT)
Partie 5 ; Etude de Cas 1 à 3 Intégration, Définition PoC Prémices de BM 2015 à 2017	Analyse économique par niveau de déploiement du dispositif Récapitulatif des retours d'expérience par partenaire OTC : multiplication des points de vue autour de l'expérimentation Analyse enquête : thématiques Approche test & learn précoce de l'offre OTC (1 <sup>er</sup> retour du marché) de la méthode Value Proposition Design Proposition 4 nouveaux BM par GS1 France Analyse de valeur OTC versus Kaypal@MR BMC2, template sous forme « radar » Analyse PoC et proto-BM rattachés : classification des PoC sous forme de schéma Comparaison inter Cas 1-Cas 2, configuration EPC2 : tableau BMC2 : template 2 et monétisation su service 2	Définition des seuls d'investissement pour les modes Quantity et Object, Simulation de la charge informationnelle EPCIS Recherche de nouveaux PoC : prolonge et démultiplie les résultats P4 Cas 1 pendant 3 ans : Intégration aux services en place ? Pas d'intégration à ce stade : retour sur EPC low cost et seuils économiques Groupe projet, Impact sur les entreprises et leurs services Externe, Validation externe de l'approche Expérimentation BM : Test and Learn (Osterwalder 2015) Cas 2 Etude d'un nouveau cas de tracking EPC, poursuite de l'expérimentation d'EPCGlobal sur 3 ans (2ème itération) Confirmation de l'analyse du Cas 1 Prémices de BM1 : rupture par le modèle logistique innovant / et innovation incrémentale par le nouveau dispositif

FIGURE 116 – Analyses et résultats, chapitres 2 à 4

## 9.4. Vers un modèle collaboratif des SI logistiques

<p>Partie 6 Conception dirigée de proto-Business Models 2013 à 2016</p>	<p>Elaboration et analyse des deux dispositifs de traçabilité testés sur le Service 1 et le Service 2 chez 4S Network. Système d'information : présentation de la méthodologie, Inventaires SI et IT (2 tableaux), Analyse de valeur : inventaire SI, Relations des fonctions SI aux éléments du Business Model</p> <p>Schématisation Innovation BMI, domaine d'exercice de la BMI : Si x Niveau tactique</p> <p>Constitution d'une typologie des BMe, complétée des BM définis en Partie 5 et du BM de plate-forme : Relation entre ces BM et la théorie de référence, rôle modèles rattachés à ces scale models et les données primaires que l'on a utilisées.</p>	<p>Proto-BM (élémentaires) étudiés par block, Typologie de 16 tactiques issues de 3 parties prenantes OTC Typologie comme dispositif de recherche intervention et référence de la qualification de la transformation numérique (P7)</p> <p>Retour d'expérience de l'innovation de BM Schématisation du process de BM Méthode aménagée (SI to BM)</p> <p>Pour concevoir plus systématiquement des BM Systématise la conception de BM spécifiques IoT et génériques Dispositif d'intervention BMI pour sortir des limites du ROI</p>
<p>Partie 6 bis Définition d'un BM complexe 2013 à 2016</p>	<p>Relecture du cas selon cadre théorique différent</p> <p>Schématisation d'OTC comme plateforme de marché Relations complexes entre éléments du BM Composition de ce BM complexe à partir de notre typologie P6</p>	<p>Cas systématique : Tactique de plate-forme pour innover via un réseau et non seul : modèle collaboratif, multi-prestations numériques – repartir l'investissement IT pour passer les seuils d'investissement, financement de l'infrastructure, innovation des application clientes. Prolonge l'approche collaborative, Log vers SI vers BM</p>
<p>Partie 7 Qualification de l'innovation numérique 2016</p>	<p>Séquence d'innovation des Cas 1 à 3</p> <p>Process d'innovation de BM</p> <p>Séquence d'innovation numérique et retour pragmatique</p>	<p>Description : Repli pragmatique, usage original et circonscrit d'EPCGlobal</p> <p>Analyse : poids du dominant design (Routine) Dimensionnement des services numériques versus cout : pas plug and play, couts fixes relativement élevés et incompréhensibles Innovation numérique en logistics as usual, Intégration SI sans rupture BM : incrémental, Quoi BM log et non BM numérique</p>
<p>Partie 8, Cas 4 Déploiement inter-organisationnel 2013 à 2017</p>	<p>Cas 4 : déploiement inter-organisationnel du dispositif OTC. Analyse SI et dynamique projet, Architectures SI alternatives, Réseau de BM, Chaîne de BM</p> <p>Carte des PP : classification et dynamique des PP, rôles, prérogatives dans le projet et le service support = acteurs Gouvernance du système d'informations, Standard</p>	<p>BMI donne à voir et parfois catalyse la transformation numérique Terrain &amp; méthodes d'expérimentation BM Recommandations managériales</p> <p>Préconisation de déploiement inter-organisationnel et de conception BM collective Vers une utilisation réciproque et multi-services (traçabilité conteneurs X traçabilité marchandises du réseau de données)</p>
<p>Partie 9, Conclusions 2017</p>	<p>Modèle d'innovation numérique collaborative d'un prestataire logistique et des BM attendants potentiel BM, Architectures alternatives à EPCGlobal pour servir les réseaux informationnels supports de l'Internet Physique. Approche API démultiplie potentiel BM, Architectures alternatives à EPCGlobal pour servir les besoins informationnels des réseaux animés par une TPE logistique. Modélisation des flux de valeur d'organisations logistiques</p> <p>De quoi OTC est-il (finalement) le nom ? Donne à voir, énonce, les organisations à l'œuvre autour de leurs acceptations du « Business Model », « Collaboratif », « Innovant », « En réseau », porté par un « Dispositif », « Internet d'objets », « logistiques et numériques » et des « Tiers de confiance » et leurs « Plateformes »</p>	<p>BMI donne à voir et parfois catalyse la transformation numérique Terrain &amp; méthodes d'expérimentation BM Recommandations managériales</p> <p>Préconisation de déploiement inter-organisationnel et de conception BM collective Vers une utilisation réciproque et multi-services (traçabilité conteneurs X traçabilité marchandises du réseau de données)</p> <p>Préconisation de déploiement inter-organisationnel et de conception BM collective Vers une utilisation réciproque et multi-services (traçabilité conteneurs X traçabilité marchandises du réseau de données)</p> <p>Préconisation de déploiement inter-organisationnel et de conception BM collective Vers une utilisation réciproque et multi-services (traçabilité conteneurs X traçabilité marchandises du réseau de données)</p>

FIGURE 117 – Analyses et résultats, chapitres 5 à 9

## 10 Annexes



Application Open Tracing Container pour smartphone et PDA



PDA durci, modèle ATID : lecteur RFID et Code à barres



Lecteur RFID sur filmeuse de palettes



Antenne RFID « raquette » couplée aux lecteurs smartphones

FIGURE 118 – Matériel d'expérimentation OTC



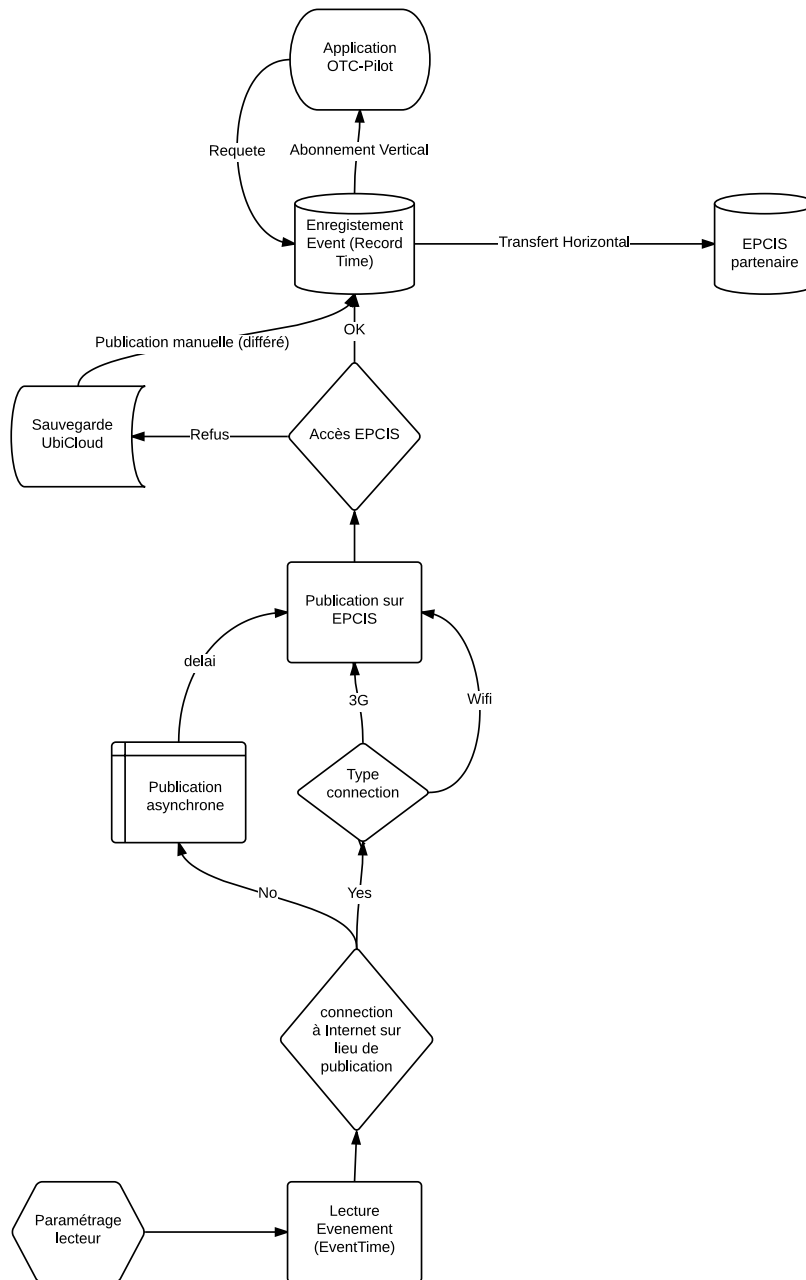


FIGURE 120 – Publication de données

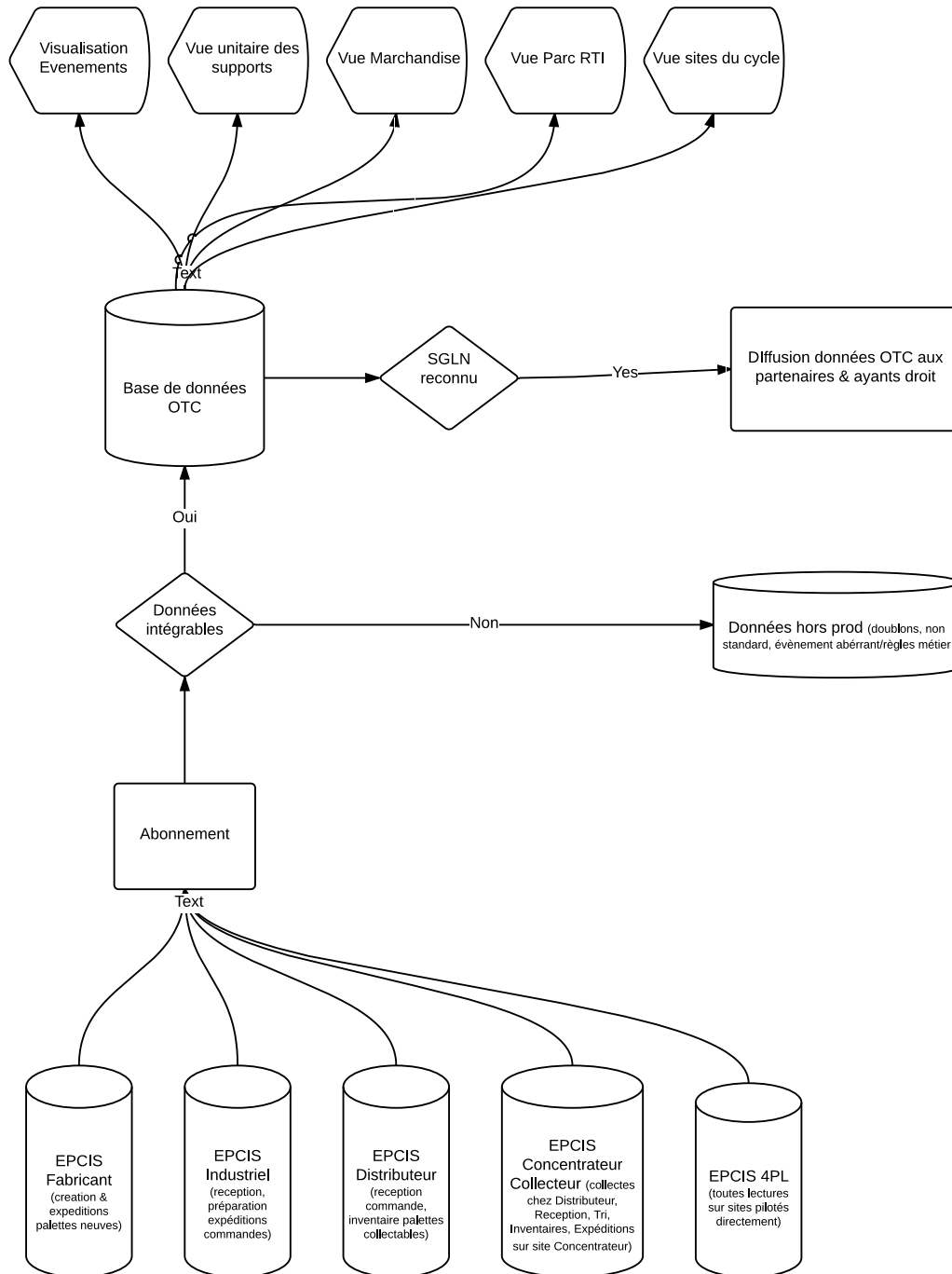


FIGURE 121 – Intégration des données

Type	Indicateur	Couche	Données sources	Principe	Filtre	Exemple
<b>Supervision lecture</b>	Récapitulatif d'évènements	EPCEvent	Tous Events	visualisation	Critères de requête (site, période, step)	Quantity Events d'un bassin versant
<b>Tracking</b>	Historique	EPC	Tous O et A	Constitution du track-record d'un EPC donné	Cible un objet identifié par son EPC	GRAI, SSCC, trace géographique (si historique complet)
<b>Durée</b>	Vitesse rotation	EPC sur cycle	Tous O et A	Écart entre deux lectures successives en un point du cycle		Vitesse par type de parcours (stockant / cross-dock)
<b>Durée</b>	Temps de transit	EPC sur segment	Tous O et A	Écart entre deux lectures d'un même EPC aux extrémités d'un segment	Par site, par type de site, par entité	Entre expédition d'un site concentrateur jusqu'à collecte suivante
<b>Performance</b>	Nombre de rotations	EPC sur cycles	Tous O	Nombre de passages d'un EPC en un point du cycle (ou type de site)	Par EPC, par parcours	Ex : calcul rotations en sortie des sites approvisionneurs (Fabricant et Concentrateurs)
<b>État</b>	Age	Historique d'un EPC	Tous O et A	Écart entre dernière lecture d'un objet et jour d'initialisation ou injection dans cycle	par État (inactif, actif ou exclu du cycle)	Age le jour de requête ou âge à destruction
<b>État</b>	État	Par EPC	Tous O et A	Constat ou estimation d'un état	Par parcours, par localisation	État du parc d'un jour j
<b>Supervision parc</b>	Taux de marquage	Parc	Ratio O/Q	Rapport entre une le nombre d'EPC répondant au signal RFID et le nombre total d'objets ciblés par l'opérateur	Par type de readpoint	Ex : taux de marquage en sortie de site concentrateur
<b>Supervision lectures Events</b>	Intégration	Site	O et Q vs déclarations RTI classiques	Proportion d'Events exploitables sans correction manuelle	Par site, par bizstep	Déclaration de collectes
<b>Supervision lectures</b>	Exhaustivité lectures	Site & Step	tous	Comparaison flux EPC versus flux physiques connus	Par site, par bizstep	Suivi des expéditions et collectes (approvisionnements)
<b>Tracing</b>	Trace contenu	SSCC voire couche	O & A	Association trace des EPC d'une préparation et son contenu publié par WMS	Par site industriel, par préparation, par destinataire	Retrait/recall
<b>Scoring prestations</b>	Qualité de service	mouvement	Q voire O	Respect de règles OTIF, référence : données contractuelles 4S Services	Par prestataire transporteur ou logisticien	Codé non testé
<b>Impact OTC</b>	Gain rotations	parc	O	Scoring sites, nombre rotations/site, temps de latence	Par parc ou parcours	Ni codé ni testé
<b>Impact OTC</b>	Gains administratifs	Opérateur & site	Events & déclarations 4S Services	Lieu, granularité, précocité, précision, de l'information produite	Par rôle	Ni codé ni testé
<b>Scoring</b>	Espérance de survie	EPC & parc	O avec extensions	Traitement d'une donnée de tracking exhaustive ou extrapolée et complète	Par parcours	Ni codé ni testé
<b>Scoring</b>	Impact site	site	Q & O	Rapport entre du flux de destruction sur le flux total	En chaque point du cycle	Ni codé ni testé
<b>Gestion flux</b>	Équilibre parc	parc	Q	Localisation et disponibilité du parc	Par site	Ni codé ni testé
<b>Cartographie flux</b>	Relations	Couples de sites	Q & O avec extensions	Évaluation du flux liant les couples de sites fournisseur-destinataire d'un lot	Par organisation, sur une période donnée	Codé non validé
<b>Gestion flux</b>	Décisions routage	Mouvements	Q	État du parc	Par bassin versant	Testé sur cas KAYPAL(r)MR & données 4S Services
<b>Opérationnel</b>	Tableau Quantity	Bizstep	Q ou Q(O)	Quantification des flux déclarés par Qty ou Object	Par période de gestion	Codé & testé

FIGURE 122 – Logiques de construction et calcul des indicateurs OTC



## Chapitre 10. Annexes

Technologie	Propriété élémentaire BM	Description de l'offre	Source de valeur	Limite
Identification EPC	Granularité fine du suivi des opérations  Système de codification unique à toute échelle (support GRAI , palette SSCC, conteneur BIC, véhicule GIAI)	Tracking sérialisé des objets	Stockage, traitement de données Identification facteurs de performance de chaque objet (localisation, appartenance, performance, état)	Coût tracking/valeur objet tracé
Identification EPC	CRM  Scoring acteurs (impact et risk assessment)	Qualification des sites clients et prestataires	Impact physique  Qualité de service  Pricing	Couverture RFID/EPC
Identification EPC	Suivi global assets	Qualification parc	Etat pool  Décisions de réappro.	Complétude des lectures
Couches EPCGlobal	Scalabilité Compatibilité	Tracking standardisé	Déploiement modèle  Coût d'entrée	Inter-opérabilité avec SI en place  Appartenance et étendue du réseau EPC  Avantage compétitif
Réseau EPCIS	Distribution des données en réseau  Subsidiarité  Sécurisation personnalisée	Exploitation des données à plusieurs acteurs complétant la trace	Limite effets de rente  Exploitation à travers plusieurs BM	Capacité d'exploitation du porteur
Lecteurs low cost	Réseau de lecteurs en place  Android standard  Mobilité	Lecteurs RFID non spécifiques  Plasticité de l'application OTC+Plateforme	Coût unitaire faible	Qualité des données produites, fiabilité
Architecture OTC	Standardisée	Modules  Architecture orientée tracking RTI	Compatibilité modules, modularité	Coût indirect standard Epc  Maîtrise technique
Tracking support+données produit WMS	Rapidité, shunt prestataire(s)	Traçabilité indirecte produit en réseau	Accès direct pour un industriel	Accès aux données Interfaçage WMS Précision tracing
Contrôle d'accès dynamique	Adapté à un contexte business du moment (à la transaction)	Sécuriser les données événementielles de toute transaction	Plasticité	Codification préalable des parties de la transaction et des critères d'accès  Module séparé
Contrôle d'accès EPCIS	Filtrage préalable  Données filtrées disponibles  Rapidité de requête sur ce nouvel EPCIS	Traitement multi EPCIS stocké dans une base dédiée	Sécurisation exploitation d'un jeu de données pour une exploitation définie	Nouvelle base EPCIS à créer

FIGURE 123 – Gisements de valeur induits par les ressources technologiques

---

Fiche POC N° 1, V2 (version complète « nice to have »)

Service : pilotage de contenants connectés

Offreur : 4S Services

Client : DS Smith fournisseur du produit-service « Kaypal® MR » à ses clients industriels (PGC)

Utilisateur de ce POC : service de pilotage du parc Kaypal® MR chez 4S Network

Orange : fournisseur des EPCIS et du module TaaS associé

Environnement technique :

- offre TaaS Orange Applications for Business, Traçabilité « as a service »,
- + nouveau module intermédiaire de « pilotage de contenants connectés » co-développé par Orange et 4S Network (voir POC 1, V1)
- + application métier finale « 4S Services »

Matériel de lecture RFID :

- Lecteurs manuels ou fixes sur sites concentrateurs
- lecteurs fixes en place sur le site fournisseur de palettes neuves DS Smith à St Just

Réseau d'EPCIS : architecture testée dans projet OTC (multi EPCIS) ou solution validée lors du POC1 V1.

Nouvelles fonctionnalités de la couche « métier », de pilotage de contenants connectés .

- Qualité de service
  - o Pour toutes opérations de transport et de traitement des contenants
    - Livraisons de contenants (neufs ou conformes), collectes, temps de tri
  - o Comparaison des mouvements tracés par publications événementielles à un mouvement « attendu »
    - Qualité de service = Respect de la date voire heure de RDV, des quantités traitées, du site opéré
- Gestion multi-contenants
  - o Pilotage simultané de plusieurs contenants tracés par leur Epc individuel (Object ou Aggregation Event) et/ou par leur EpcClass (QuantityEvent)
  - o Gestion de mouvements tracés par plusieurs Epc ex : Grai Kaypal x Grai Chep x SSCC dans une même lecture
- Diffusion et validation des mouvements
  - o Visualisation des mouvements par les clients et les prestataires RTI
  - o Diffusion des données de lectures par mailing ou Webservice
  - o Validation des mouvements attendus (emis par l'application 4S Services) sur les devices de lecture, en utilisant le format Transaction Event ou le champ Transaction List
  - o Destinataires : auteurs des lectures et correspondants désignés dans les champs Source et Destination, propriétaire(s) du contenant, pilote(s) de flux. Les règles de diffusion permettront une gestion plus fine des droits d'accès et de diffusion des données que le premier filtre opéré au niveau des EPCIS (EPCIS de production et d'exploitation)
  - o Transfert dynamique de ces informations (transaction list, SSCC et sites Source/Destination) via UbiCloud ou TaaS ou module RTI : à définir.
- Distances
  - o A partir des BizLocation ou positions GPS des mouvements
  - o Calcul de distances parcourues en collecte, livraison de contenants vides ou chargés
  - o Suppose de tracer les expéditions des sites industriels (idem si l'on veut calculer finement le taux de perte/destruction des sites distributeurs)
- Visualisation graphique des résultats
  - o présentation graphique des flux de contenants
  - o sur l'ensemble ou un sous-ensemble du réseau des sites traitant le contenant, ici la Kaypal® MR
  - o représentation des relations entre sites et/ou zones et des asymétries de flux entre eux
- Synchronisation des Master Data
  - o Dans OTC et le POC 1, V1, plusieurs annuaires gèrent les MasterData
  - o UbiCloud pour la configuration des lecteurs, chaque EPCIS pour ses données, GS1 dans son service OLQF (Où Livrer Qui Facturer), le POC 1 V1 pour visualiser les résultats, 4S Services pour le pilotage final des flux.
  - o Evaluer la faisabilité technico-économique d'un référentiel unique de MasterData (de sites, bizsteps, Epc des contenants, flux Android)

A estimer dans quotation :

Temps et coût de développements de ces fonctionnalités complémentaires

Meilleur agencement des modules OAB (TaaS et EPCIS)/Orange Labs (consoles)/Lecteurs (Android et fixe)/Ubi (Cloud)/4S Network (gestion RTI) : répartition des fonctionnalités d'administration et de pilotage de flux de supports

Volume de données estimé : voir fiche POC 1, V1

FIGURE 124 – Exemple de preuve de concept post-projet OTC





## Bibliographie

- [Abernathy and Utterback, 1978] Abernathy, W. J. and Utterback, J. M. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*.
- [Aggeri, 2015] Aggeri, F. (2015). Qu'est ce que la recherche-intervention ? In *théorie et pratique en management*. Dunod.
- [Aggeri, 2016] Aggeri, F. (2016). La recherche-intervention : fondements et pratiques. In et Nicolas Mottis, J. B., editor, *A la pointe du management. Ce que la recherche apporte au manager*, pages 79–100. Dunod.
- [Aggeri and Labatut, 2010] Aggeri, F. and Labatut, J. (2010). La gestion au prisme de ses instruments. Une analyse généalogique des approches théoriques fondées sur les instruments de gestion. *Finance Contrôle Stratégie*, 3(3) :5–37.
- [Agogué and Hooge, 2016] Agogué, M. and Hooge, S. (2016). *Formation à la conception innovante*. Presses des Mines.
- [ALICE, 2014] ALICE (2014). Information systems for interconnected logistics research innovation roadmap. Technical report, European Commission.
- [Allard-Poesi and Perret, 2014] Allard-Poesi, F. and Perret, V. (2014). Fondements épistémologiques de la recherche. In et al., T. R.-A., editor, *Méthodes de Recherche en Management*, pages 14–47. Dunod.
- [Amarsy, 2015] Amarsy, N. (2015). Why some business models are better than others. Technical report, Strategyzer.
- [Amiot, 2015] Amiot, E. (2015). Internet des objets : les business models remis en cause ? Technical report, Oliver Wyman.
- [Argyris, 1970] Argyris, C. (1970). Intervention theory method : A behavioral science view. *Administrative Science Quarterly*, 16.
- [Arlbjørn et al., 2011] Arlbjørn, J. S., de Haas, H., and Munksgaard, K. B. (2011). Exploring supply chain innovation. *Logistics Research*.
- [Atzori et al., 2010] Atzori, L., Iera, A., and Morabito, G. (2010). The Internet of Things : A survey. *Computer Networks*, 54(15) :2787–2805.
- [Baden-Fuller, 2015] Baden-Fuller, C. (2015). Business model zoo - four bm categories. Working website <http://businessmodelzoo.com/about/zoo-bm-categories>.

## Bibliographie

---

- [Baden-Fuller and Haefliger, 2013] Baden-Fuller, C. and Haefliger, S. (2013). Business models and technological innovation. *Long Range Planning*, 46(6) :419 – 426. Managing Business Models for Innovation, Strategic Change and Value Creation.
- [Baden-Fuller and Mangematin, 2015] Baden-Fuller, C. and Mangematin, V. (2015). Business Models and Modelling Business Models. Pré-publication, Document de travail.
- [Baden-Fuller and Morgan, 2010] Baden-Fuller, C. and Morgan, M. S. (2010). Business models as models. *Long Range Planning*, 43(2–3) :156 – 171. Business Models.
- [Ballot et al., 2014] Ballot, E., Montreuil, B., and Meller, R. D. (2014). *The Physical Internet*. La Documentation Française, prèdit edition.
- [Baran, 1962] Baran, P. (1962). On Distributed Communications Networks. Technical Report P-2626, RAND Corporation, Santa Monica, CA, USA.
- [Barney, 1991] Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1) :99–120.
- [Barquet et al., 2011] Barquet, A. P. B., Cunha, V. P., Oliveira, M. G., and Rozenfeld, H. (2011). *Business Model Elements for Product-Service System*, volume Proceedings of the 3rd CIRP International Conference on Industrial Product Service Systems, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany,. Springer Berlin Heidelberg.
- [Becker et al., 2012] Becker, A., Seneclauze, G., and Purswani, P. (2012). Internet of things white paper.
- [Bellivier, 2015] Bellivier, F. (2015). *Le retour des communs la crise de l'idéologie propriétaire*. Editions les Liens qui libèrent.
- [Benavent, 2016] Benavent, C. (2016). Plateformes.
- [Benbasat et al., 1987] Benbasat, I., Goldstein, D. K., and Mead, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Q.*, 11(3) :369–386.
- [Benyayer, 2015] Benyayer, L.-D. (2015). *Datanomics les nouveaux business models des données*. Entreprendre développement professionnel. Fyp.
- [Berry, 1983] Berry, M. (1983). Une technologie invisible - l'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains. Cahier du laboratoire, classification JEL : L20.
- [Bharadwaj et al., 2013] Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., and Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy : Toward a next generation of insights. *MIS Q.*, 37(2) :471–482.
- [Blank, 2013] Blank, S. (2013). *The Four Steps to the Epiphany*. K&S Ranch, 2nd edition.
- [Boschian and Paganelli, 2013] Boschian, V. and Paganelli, P. (2013). The evolution of business models within a business ecosystem for cooperative logistic. In *Collaborative Systems for Reindustrialization - 14th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2013, Dresden, Germany, September 30 - October 2, 2013, Proceedings*, pages 509–516.

- [BPIFrance and FING, 2015] BPIFrance and FING (2015). L'innovation nouvelle génération.
- [Brandenburger and Nalebuff, 1997] Brandenburger, A. M. and Nalebuff, B. J. (1997). *Co-Opetition : A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation : The Game Theory Strategy That's Changing the Game of Business*. Doubleday Business, 1 edition.
- [Brown, 2008] Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, 86(6) :84–95.
- [Brynjolfsson and Hitt, 2000] Brynjolfsson, E. and Hitt, L. M. (2000). Beyond computation : Information technology, organizational transformation and business performance. *The Journal of Economic Perspectives*, 14(4) :23–48.
- [Casadesus-Masanell and Enric, 2008] Casadesus-Masanell, R. and Enric (2008). Competing Through Business Models. *Social Science Research Network Working Paper Series*.
- [Casadesus-Masanell and Ricart, 2010] Casadesus-Masanell, R. and Ricart, J. E. (2010). From strategy to business models and onto tactics. *Long Range Planning*, 43(2–3) :195 – 215. Business Models.
- [Casadesus-Masanell and Zhu, 2010] Casadesus-Masanell, R. and Zhu, F. (2010). Strategies to Fight Ad-Sponsored Rivals. *Management Science*, 56(9) :1484–1499.
- [Chanal and al., 2011] Chanal, V. and al. (2011). Rethinking business models for innovation. sous la direction de Valérie Chanal.
- [Chapel, 1997] Chapel, V. (1997). *La croissance par l'innovation intensive : de la dynamique d'apprentissage a la revelation d'un modele industriel le cas tefal*. PhD thesis, Mines ParisTech.
- [Checkland, 1999] Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice : includes a 30-year retrospective*. John Wiley and Sons Ltd.
- [Chesbrough, 2007] Chesbrough, H. (2007). Business model innovation : it's not just about technology anymore. *Strategy & Leadership*, 35(6) :12–17.
- [Chesbrough, 2010] Chesbrough, H. (2010). Business model innovation : Opportunities and barriers. *Long Range Planning*, 43(2–3) :354 – 363. Business Models.
- [Chesbrough and Rosenbloom, 2002] Chesbrough, H. and Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation : evidence from xerox corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11 :529–555.
- [Choudary et al., 2016] Choudary, S., Van Alstyne, M., and Parker, G. (2016). *Platform Revolution : How Networked Markets Are Transforming the Economy—and How to Make Them Work for You*. W. W. Norton.
- [Christensen, 2016] Christensen, C. M. (2016). The hard truth about business model innovation. *MIT Sloan Management Review*.

## Bibliographie

---

- [Christensen et al., 2015] Christensen, C. M., Raynor, M., and McDonald, R. (2015). What is disruptive innovation? *Harvard Business Review*.
- [Christopher, 1999] Christopher, M. (1999). Les enjeux d'une supply chain globale. *Logistique et Management*, 7(1) :4.
- [Coase, 1937] Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica*, 4(16) :386–405.
- [Colin, 2015] Colin, N. (2015). La transition numérique de la logistique. Caisse des Depots.
- [Cornelisse, 2015] Cornelisse, E. (2015). icargo-api (version 1.0). Technical report, iCargo consortium.
- [David, 2000] David, A. (2000). La recherche intervention, un cadre général pour les sciences de gestion? In *Conférence Internationale de Management Stratégique*.
- [Demil and Lecocq, 2010] Demil, B. and Lecocq, X. (2010). Business model evolution : In search of dynamic consistency. *Long Range Planning*, 43(2–3) :227 – 246. Business Models.
- [Detchessahar et al., 2003] Detchessahar, M., Journé, B., and Kessous, E. (2003). Logistique et modèles d'affaires. . l'exemple du commerce électronique. *Revue française de gestion*, 3(143).
- [Dick, 1993] Dick, R. (1993). *You Want to Do an Action Research Thesis? : How to Conduct and Report Action Research*. Interchange.
- [Doganova and Eyquem-Renault, 2009] Doganova, L. and Eyquem-Renault, M. (2009). What do business models do? : Innovation devices in technology entrepreneurship. *Research Policy*, 38(10) :1559 – 1570.
- [Dumez, 2013] Dumez, H. (2013). *Méthodologie de la recherche qualitative - Les 10 questions clés de la démarche compréhensive*. Vuibert, Paris.
- [Dumez, 2015] Dumez, H. (2015). What is a case and what is a case study? *Bulletin de méthodologie sociologique*, 127.
- [Eisenhardt, 1989] Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, 14(4) :532–550.
- [Eisenmann et al., 2006] Eisenmann, T., Parker, G., and Van Alstyne, M. W. (2006). Strategies for Two-Sided Markets. *Harvard Business Review*, 84(10) :92–101.
- [Ellram, 1996] Ellram, L. M. (1996). The use of the case study method in logistics research. *Journal of Business Logistics*, 17(2).
- [Evangelista, 2012] Evangelista, P. (2012). Disruptive innovation : Implications for competitiveness and innovation policy. Technical report, INNO-Grips/European Commission.
- [Evangelista et al., 2013] Evangelista, P., McKinnon, A., and Sweeney, E. (2013). Technology adoption in small and medium-sized logistics providers. *Industrial Management & Data Systems*, 113(7) :967–989.

- [Evans et al., 2011] Evans, D. S., Schmalensee, R., Noel, M. D., Chang, H. H., and Garcia-Swartz, D. D. (2011). Platform Economics : Essays on Multi-Sided Businesses. *Social Science Research Network Working Paper Series*.
- [Fabbe-Costes, 2015] Fabbe-Costes, N. (2015). Traçabilité et logistique : les interactions. *Techniques de l'ingénieur Les pratiques industrielles de traçabilité*, base documentaire : TIB115DUO.(ref. article : tr300).
- [Fabbe-Costes et al., 2000] Fabbe-Costes, N., Colin, J., and Paché, G. (2000). *Faire de la recherche en logistique et distribution*. Vuibert.
- [Freund, 1992] Freund, J. (1992). *Essais sur la théorie de la science*. Agora 116. Presses pocket, [Paris].
- [Fulconis et al., 2011] Fulconis, François, Paché, Gilles, Roveillo, and Gérard (DL 2011). *La prestation logistique*. Les essentiels de la gestion. EMS Management Société, Cormelles-le-Royal.
- [Furr et al., 2014] Furr, N., Christensen, C., and Dyer, J. (2014). *The Innovator's Method : Bringing the Lean Startup Into Your Organization*. Harvard Business Review. Harvard Business Review Press.
- [Garel and Sarazin, 2014] Garel, G. and Sarazin, B. (2014). Oser s'aventurer en terre inconnue. *L'Expansion Management Review*, 1(152) :10–19.
- [Gartner, 2015] Gartner (2015). Hype cycle for emerging technologies,. Technical report, Gartner.
- [Gassmann et al., 2014] Gassmann, O., Frankenberger, K., and Csik, M. (2014). *The Business Model Navigator : 55 Models That Will Revolutionise Your Business*. Always learning. Pearson Education.
- [Gaubert, 2013] Gaubert, E. (2013). Eclairage sur les enquetes chargeur. IFSTTAR.
- [Gautier, 2007] Gautier, P. (2007). Rfid et acquisition de données événementielles : Retours d'expérience chez bénédicta. *Systèmes d'Information et Management (French Journal of Management Information Systems)*, 12(2) :79–101.
- [Gawer, 2010] Gawer, A., editor (2010). *Platforms, Markets and Innovation*. Edward Elgar Pub, Cheltenham.
- [Gawer and Cusumano, 2014] Gawer, A. and Cusumano, M. A. (2014). Industry Platforms and Ecosystem Innovation. *J Prod Innov Manag*, 31(3) :417–433.
- [Gerring, 2004] Gerring, J. (2004). What is a case study and what is it good for? *American Political Science Review*, 98(02) :341–354.
- [Girin, 1990] Girin, J. (1990). *L'analyse empirique des situations de gestion : éléments de théorie et de méthode*. Economica.
- [GS1, 2014] GS1 (2014). Epc information services (epcis) version 1.1 specification.
- [Haggege, 2013] Haggege, M. (2013). *Understanding strategic reasoning mechanisms of business model prototyping*. Theses, Université de Grenoble.



## Bibliographie

---

- [Hatchuel, 1994] Hatchuel, A. (1994). Les savoirs de l'intervention en entreprise. *Entreprises et histoire*, 3(7) :59–75.
- [Hauge et al., 2014] Hauge, J. B., Kalaboukas, K., Hamadache, K., Lupieri, P., Forcolin, M., Westerheim, H., Meyer-Larsen, N., Capella, A., Stefansson, G., and Roso, V. (2014). Development of a holistic approach fostering innovation uptake in the logistics area. In *Transport Research Arena 2014 - Transport Solutions : from Research to Deployment - Innovate Mobility, Mobilise Innovation*.
- [Henderson and Venkatraman, 1992] Henderson, J. and Venkatraman, N. (1992). *Strategic alignment : a model for organizational transformation via information technology*. Oxford University Press, USA, later printing edition.
- [Hepelman and Porter, 2014] Hepelman and Porter, M. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*.
- [Herreid, 2011] Herreid, C. F. (2011). Case study teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128) :31–40.
- [Hlady Rispal, 2002] Hlady Rispal, M. (2002). *La méthode des cas , application à la recherche en gestion*. De Boeck.
- [Hlady Rispal, 2015] Hlady Rispal, M. (2015). Une stratégie de recherche en gestion : L'étude de cas. *Revue française de gestion*, 253 :251–266.
- [Hribernik et al., 2010] Hribernik, K. A., Warden, T., Thoben, K.-D., and Herzog, O. (2010). An Internet of Things for Transport Logistics - An Approach to Connecting the Information and Material Flows in Autonomous Cooperating Logistics Processes. In *12th International MITIP Conference on Information Technology & Innovation Processes of the Enterprises*, pages 54–67, Aalborg, Denmark.
- [Jensen et al., 2014] Jensen, T., Tan, Y.-H., Knol, A., and Bjorn-Andersen, N. (2014). Unleashing the ict potential in the complex digital business ecosystem of international trade : The case of fresh fruit import to european union. In ECITL, editor, *7th European Conference on ICT for Transport Logistics (ECITL)*.
- [Jensen and Vatrapu, 2015] Jensen, T. and Vatrapu, R. (2015). Shipping information pipeline : Initial design principles. In Donnellan, B., editor, *At the Vanguard of Design Science : First Impressions and Early Findings*. DESRIST 2015.
- [Johnson et al., 2008] Johnson, M., Christensen, C., and Kagermann, H. (2008). Reinventing your business model. *Harvard Business Review*, 86(12).
- [Jouison, 2009] Jouison, E. (2009). *Business Model pour entreprendre le modèle GRP théorie et pratique*. Petites entreprises & entrepreneuriat. De Boeck, Bruxelles.
- [Kacioui-Maurin, 2011] Kacioui-Maurin, E. (2011). *Exploration et exploitation, les formes d'ambidextrie organisationnelle dans l'innovation de services le cas des prestataires de services logistiques*. PhD thesis, Cret-Log. Reproduction de Thèse de doctorat Sciences de gestion Aix Marseille 2 2011.
- [Kalberg, 2002] Kalberg, S. (2002). *La sociologie historique comparative de Max Weber*. La Découverte.

- [Kalika et al., 2011] Kalika, M., Reix, R., Fallery, B., and Rowe, F. (2011). *Systèmes d'Information et Management des Organisations - 6ème édition*. Vuibert. Bernard Fallery, Michel Kalika, Frantz Rowe, trois spécialistes des systèmes d'information, ont réalisé une refonte complète du manuel de références de Robert Reix.
- [Kang and Lee, 2013] Kang, Y.-S. and Lee, Y.-H. (2013). Development of generic {RFID} traceability services. *Computers in Industry*, 64(5) :609 – 623.
- [Kim and Mauborgne, 2005] Kim, W. and Mauborgne, R. (2005). *Blue Ocean Strategy : How to Create Uncontested Market Space and Make Competition Irrelevant*. Strategy / Harvard Business School Press. Harvard Business School Press.
- [Klasing Chen, 2013] Klasing Chen, M. (2013). The design and characteristics of low cost products. Post-print, HAL.
- [Knoors, 2015] Knoors, F. (2015). Exploiting icargo - towards data sharing in collaborative communities. Technical report, Logit One NV.
- [Latour and Porter, 2013] Latour, B. and Porter, C. (2013). *An Inquiry into Modes of Existence*. Harvard University Press.
- [LaTourneeInParis, 2015] LaTourneeInParis (2015). A sustainable infrastructure for the last mile delivery. In IPIC, editor, *Second International Ipic Conference*. CGS-MinesParisTech.
- [Laufer, 2012] Laufer, R. (2012). *Les nouvelles fondations des sciences de gestion éléments d'épistémologie de la recherche en management*. Economie et gestion. Mines ParisTech, Paris, [3e édition] edition.
- [Le Masson et al., 2006] Le Masson, P., Weil, B., and Hatchuel, A. (2006). *Les processus d'innovation — conception innovante et croissance des entreprises*. Hermès — Lavoisier, Paris.
- [Le Moigne, 1997] Le Moigne, J.-L. (1997). *La stratégie chemin faisant*. Collection Stratégies et organisations. Economica, Paris.
- [Le Moigne, 2012] Le Moigne, J.-L. (2012). *Les épistémologies constructivistes*. Que sais-je? philosophie 2969. Presses universitaires de France, Paris, 4e édition mise à jour. edition.
- [Le Roch, 2015] Le Roch, Y. (2015). Building end-user applications on-top epcis databases : Key challenges. In *International Physical Internet Conference*.
- [Le Roch and Ballot, 2013] Le Roch, Y. and Ballot, E. (2013). Internet(s) des objets logistiques et modèles d'affaires. *Annales des Mines - Réalités industrielles*.
- [Le Roch et al., 2015] Le Roch, Y., Ballot, E., and Perraudin, X. (2015). A new framework for the management of returnable “containers” within open supply networks. In Springer, editor, *Service Orientation in Holonic and Multi-agent Manufacturing*.
- [Lemoine, 2014] Lemoine, P. (2014). La nouvelle grammaire du succès : la transformation numérique de l'économie française - rapport au gouvernement. Technical report, Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique.

## Bibliographie

---

- [Leroy, 2013] Leroy, F. (2013). *Strategor [toute la stratégie d'entreprise]*. Dunod, Paris, 6e édition edition. Les précisions sur le format de lecture sont propres à chawue bibliothèque.
- [Libert et al., 2016] Libert, B., Beck, M., and Wind, J. (2016). *The Network Imperative*.
- [Linder and Cantrell, 2000] Linder, J. and Cantrell, S. (2000). *Changing Business Models : Surveying the Landscape*. Institute for Strategic Change, Accenture.
- [Lindgardt et al., 2009] Lindgardt, Z., Reeves, M., Stalk, G., and Deimler, M. S. (2009). Business Model Innovation : When the Game Gets Tough, Change the Game.
- [Mabille, 2012] Mabille, J. (2012). Rfid des projets rfid, des projets discrets... mais concrets. *Supply Chain Magazine*, Novembre.
- [Macário, 2011] Macário, R. (2011). Business concepts and models for urban logistics. Technical report, Turblog consortium.
- [MaerskLine, 2015] MaerskLine (2015). Can the cloud lift global trade ? Work in progress.
- [Magretta, 2002] Magretta, J. (2002). Why Business Models Matter. *Harvard Business Review*, 80(5) :86–92.
- [March, 1999] March, J. (1999). Les mythes du management. *Gérer et comprendre*, pages p.4–12.
- [Martinet, 2014] Martinet, A. C. (2014). *La multitude et la fluidité. Implications pour la stratégie*, volume 40. Revue Française de Gestion.
- [Massit-Folléa, 2009] Massit-Folléa, F. (2009). *L'internet des objets quels enjeux pour l'Europe ? what challenges for Europe ?* Collection PraTICs. Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris. Notice rédigée d'après la couverture.
- [Medina, 2016] Medina, J. (2016). *Modèles et méthodes d'optimisation pour la mutualisation des chaînes logistiques*. PhD thesis, Ecole des Mines de Nantes. 2016EMNA0299.
- [Meyronneinc, 2012] Meyronneinc, J.-P. (2012). *Livre Noir de la Palette*. UNTF.
- [Michahelles et al., 2011] Michahelles, D. U. M. H. F., Uckelmann, D., and Harrison, M. (2011). *Architecting the Internet of Things*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [Miles and Huberman, 1994] Miles, M. and Huberman, A. (1994). *Qualitative Data Analysis : An Expanded Sourcebook*. SAGE Publications.
- [Moison, 2015] Moison, J.-C. (2015). Recherche en gestion et intervention. *Rev. Fr. Gest.*, 41(253) :21–39.
- [Mont, 2002] Mont, O. (2002). Clarifying the concept of product–service system. *Journal of Cleaner Production*, 10(3) :237–245.
- [Montreuil et al., 2012] Montreuil, B., Rougès, J.-F., Cimon, Y., and Poulin, D. (2012). The physical internet and business model innovation. *Technology Innovation Management Review*, 2 :32–37.
- [Mothe Caroline, 2008] Mothe Caroline, B. S. (2008). Innovation : exploiter ou explorer ? *Revue française de gestion*, 7(187) :101–108.

- [Muñoz-Gea et al., 2010] Muñoz-Gea, J., Malgosa, J., Manzanares-Lopez, P., and Sanchez-Aarnoutse, J. (2010). Implementation of traceability using a distributed rfid-based mechanism. *Computers in Industry*, 61 :480–496.
- [Naslund, 2002] Naslund, D. (2002). Logistics needs qualitative research—especially action research. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 32 :321–338.
- [Neubauer, 2011] Neubauer, R. M. (2011). *Business Models in the Area of Logistics*. Gabler.
- [Neuman, 1991] Neuman, W. (1991). *Social Research Methods : Qualitative and Quantitative Approaches*. Allyn and Bacon.
- [Notteboom, 2004] Notteboom, T. E. (2004). Container shipping and ports : an overview. *Review of Network Economics*, 3(2) :86–106.
- [O’Reilly, 2015] O’Reilly, T. (2015). Networks and the nature of the firm.
- [Osterwalder and Pigneur, 2010] Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation : A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley Desktop Editions. Wiley.
- [Osterwalder et al., 2015] Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A., and Papadacos, T. (2015). *Value Proposition Design : How to Create Products and Services Customers Want*. Strategyzer series. Wiley.
- [Paganelli, 2009] Paganelli, P. (2009). The euridice project european inter-disciplinary research on intelligent cargo for efficient, safe and environment-friendly logistics.
- [Palmer et al., 2012] Palmer, A., Saenz, M., van Woensel, T., and Ballot, E. (2012). Co3 characteristics of collaborative business models. Technical report, CO3 consortium.
- [Pan and Ballot, 2014] Pan, S. and Ballot, E. (2014). Open tracing container repositioning simulation optimization : a case study of FMCG supply chain. In *4th Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing Control (SOHOMA14)*, Nancy, France.
- [Pigneur, 2002] Pigneur, Y. (2002). A framework for defining e-business models. In *Object-Oriented Information Systems*, pages 2–3. Springer Berlin Heidelberg.
- [PIPAME, 2009a] PIPAME (2009a). La logistique en france : indicateurs territoriaux. Technical report, DGCIS.
- [PIPAME, 2009b] PIPAME (2009b). L’impact des technologies de l’information sur la logistique. Technical report, DGCIS.
- [Rayna and Striukova, 2016] Rayna, T. and Striukova, L. (2016). From rapid prototyping to home fabrication : How 3d printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 102(Supplement C) :214 – 224.
- [Raynor, 2003] Raynor, M. E. (2003). *The innovator’s solution creating and sustaining successful growth*. Harvard Business School, Boston, (Mass.).
- [Ries, 2011] Ries, E. (2011). *The Lean Startup : How Today’s Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. The Lean Startup : How

## Bibliographie

---

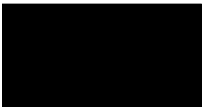
- Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Crown Business.
- [Rifkin, 2014] Rifkin, J. (2014). *The Zero Marginal Cost Society : The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. St. Martin's Press.
- [Rochet and Tirole, 2003] Rochet, J.-C. and Tirole, J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4) :990–1029.
- [Roques and Michrafy, 2003] Roques, T. and Michrafy, M. (2003). La prestation de service logistique en France en 2002 : perception des acteurs et évolution des pratiques. *Logistique & Management*, 11(2) :7–26.
- [Rougès et al., 2016] Rougès, J.-F., Poulin, D., and Montreuil, B. (2016). Comment gérer l'innovation de modèle d'affaires basée sur l'exploitation des technologies de l'information et de la communication. In *11èmes Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique*.
- [Rousseau et al., 2012] Rousseau, F., Montaville, F., and Videlaïne, F. (2012). Challenges and winning models in logistics. Technical report, Bain.
- [Rumble, 2015] Rumble, R. (2015). Business model implementation : the antecedents of multi-sidedness.
- [Sabatier et al., 2012] Sabatier, V., Kennard, A., and Mangematin, V. (2012). When technological discontinuities and disruptive business models challenge dominant industry logics : insights from the drugs industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(5) :949–962. Working paper serie RMT (WPS 12-04) - 39 p.
- [Sabatier et al., 2010] Sabatier, V., Mangematin, V., and Rousselle, T. (2010). From recipe to dinner : Business model portfolios in the European biopharmaceutical industry. *Long Range Planning*, 43(2–3) :431 – 447. Business Models.
- [Sanders, 2015] Sanders, U. (2015). The transformation imperative in container shipping mastering the next big wave.
- [Santos et al., 2009] Santos, J., Spector, B., and Heyden, L. V. D. (2009). Toward a theory of business model innovation within incumbent firms. Working paper, INSEAD.
- [Sarkis et al., 2004] Sarkis, J., Meade, L. M., and Talluri, S. (2004). E-logistics and the natural environment. *Supply Chain Management : An International Journal*, 9(4) :303–312.
- [Sarraj, 2013] Sarraj, R. (2013). *Interconnection of logistics networks : elements of definition and potential*. Theses, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- [Sawy and Pereira, 2012] Sawy, O. and Pereira, F. (2012). *Business Modelling in the Dynamic Digital Space : An Ecosystem Approach*. SpringerBriefs in Digital Spaces. Springer Berlin Heidelberg.
- [Schoettl, 2014] Schoettl, J.-M. (2014). *(Ré)inventez votre business model avec l'approche Odyssée 3.14*. Dunod, Paris.

- [Seddon et al., 2004] Seddon, P. B., Lewis, G., Freeman, P., and Shanks, G. (2004). 2 - business models and their relationship to strategy1. In Currie, W. L., editor, *Value Creation from E-Business Models*, pages 11 – 34. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [Shapiro and R. Varian, 2008] Shapiro, C. and R. Varian, H. (2008). *Information Rules : A Strategic Guide to The Network Economy*, volume 30. Harvard Business Review Press.
- [Shenkar, 2010] Shenkar, O. (2010). *Copycats : How Smart Companies Use Imitation to Gain a Strategic Edge*. Harvard Business Press.
- [Simonot, 2012] Simonot, P. (2012). Etude des technologies de pair-à-pair pour la collaboration inter-entreprises dans la chaîne logistique. Technical report, PREDIT.
- [Solard, 2013] Solard (2013). Centre de routage collaboratif. Stratégies logistiques.
- [Spalanzani, 2007] Spalanzani, A. (2007). *La gestion des chaînes logistiques multi-acteurs : perspectives stratégiques*. Presses universitaires de Grenoble.
- [Stabell and Fjeldstad, 1998] Stabell, C. B. and Fjeldstad, Ø. D. (1998). Configuring value for competitive advantage : on chains, shops, and networks. *Strategic Management Journal*, 19 :413–437.
- [Stampfl et al., 2013] Stampfl, G., Prüggl, R., and Osterloh, V. (2013). An explorative model of business model scalability. *International Journal of Product Development*.
- [Struyf, 2012] Struyf, E. (2012). The business model of an airport. In *AirDev Conference proceedings*.
- [Teece, 2009] Teece, D. J. (2009). *Dynamic Capabilities and Strategic Management : Organizing for Innovation and Growth*. Oxford University Press, New York.
- [Thakur et al., 2011] Thakur, M., Sørensen, C.-F., Bjørnson, F. O., Forås, E., and Hurburgh, C. (2011). Managing food traceability information using epcis framework. *Journal of Food Engineering*, 103 :417–433.
- [Thiel and Masters, 2014] Thiel, P. and Masters, B. (2014). *Zero to One : Notes on Startups, or How to Build the Future*. Crown Business.
- [Thiesse et al., 2009] Thiesse, F., Floerkemeier, C., Harrison, M., Michahelles, F., and Roduner, C. (2009). Technology, standards, and real-world deployments of the EPC network. *IEEE Internet Computing*, 13(2) :36–43.
- [Trapp, 2014] Trapp, M. (2014). *Realizing Business Model Innovation A Strategic Approach for Business Unit Managers*. Springer Gabler, Wiesbaden.
- [Uckelmann, 2012] Uckelmann, D. (2012). *Quantifying the Value of RFID and the EPC-global Architecture Framework in Logistics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [Ulwick, 2005] Ulwick, A. (2005). *What Customers Want : Using Outcome-Driven Innovation to Create Breakthrough Products and Services : Using Outcome-Driven Innovation to Create Breakthrough Products and Services*. McGraw Hill professional. McGraw-Hill Education.

## Bibliographie

---

- [van Der Pijl et al., 2016] van Der Pijl, P., Lokitz, J., and Solomon, L. K. (2016). *Design a better business mode*, wiley edition.
- [Verdier and Colin, 2015] Verdier, H. and Colin, N. (2015). *L'âge de la multitude entreprendre et gouverner après la révolution numérique*. A. Colin, Paris, [2e édition revue et augmentée] edition.
- [Vican, 2009] Vican, A. (2009). Implementation of solutions based on gs1 and epcglobal standards for asset management. Technical report, GS1 France.
- [Vieira and Pinède, 2000] Vieira, L. and Pinède, N. W. (2000). Internet et les théories du chaos. *Communication et langages*, 124(1) :58–74.
- [Wamba and Boeck, 2008] Wamba, S. F. and Boeck, H. (2008). Enhancing information flow in a retail supply chain using RFID and the EPC network : A proof-of-concept approach. *JTAER*, 3(1) :92–105.
- [Warnier, 2013] Warnier, V. (2013). *Stratégie et business models*. Apprendre, toujours. Pearson éducation France, Paris.
- [Whyte, 1990] Whyte, W. (1990). *Participatory Action Research*. SAGE Focus Editions. SAGE Publications.
- [Williamson, 2008] Williamson, O. E. (2008). Outsourcing : Transaction cost economics and supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 44(2) :5–16.
- [Wirtz et al., 2015] Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., and Göttel, V. (2015). Business models : Origin, development and future research perspectives. *Long Range Planning*, pages –.
- [XERFI, 2015] XERFI (2015). Le transport routier de marchandises. Technical report, XERFI.
- [Yin, 2003] Yin, R. (2003). *Case Study Research : Design and Methods*. Applied Social Research Methods. SAGE Publications.
- [Zacharewicz et al., 2011] Zacharewicz, G., Deschamps, J.-C., and Francois, J. (2011). Distributed simulation platform to design advanced RFID based freight transportation systems. *Computers in Industry*.
- [Zorzi et al., 2010] Zorzi, M., Gluhak, A., Lange, S., and Bassi, A. (2010). From today's intranet of things to a future internet of things : A wireless- and mobility-related view. *Wireless Commun.*, 17(6) :44–51.
- [Zott et al., 2010] Zott, C., Amit, R. H., and Massa, L. (2010). The Business Model : Theoretical Roots, Recent Developments, and Future Research. Working paper serie RMT (WPS 12-04) - 39 p.



# Table des matières

- 1 Introduction générale** **1**
  - 1.1 De nouveaux modèles logistiques . . . . . 1
  - 1.2 Mise en réseau d'informations standardisées . . . . . 2
  - 1.3 Interconnexion des chaînes de valeur . . . . . 3
  - 1.4 Motivations, questions de recherche . . . . . 5
  - 1.5 Terrain de recherche . . . . . 6
  
- 2 Cadrage conceptuel** **8**
  - 2.1 Innovations logistiques . . . . . 9
    - 2.1.1 Enjeux des organisations logistiques collaboratives . . . . . 9
    - 2.1.2 De nouvelles pratiques . . . . . 10
    - 2.1.3 Limites des systèmes d'information . . . . . 11
    - 2.1.4 Innovation par le système d'information . . . . . 14
  - 2.2 Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets . . . . . 20
    - 2.2.1 Vers une standardisation des informations logistiques . . . . . 20
    - 2.2.2 Codification des unités logistiques . . . . . 26
    - 2.2.3 Interconnexion des services . . . . . 32
    - 2.2.4 Système d'informations . . . . . 37
    - 2.2.5 Modéliser les trois flux du supply chain management . . . . . 40



## Table des matières

---

2.3	Business model et logistique . . . . .	43
2.3.1	Introduction . . . . .	45
2.3.2	Courants de recherche . . . . .	47
2.3.3	Représentation des modèles . . . . .	51
2.3.4	Innovation de <i>Business Model</i> . . . . .	58
2.3.5	<i>Business models</i> des prestataires logistiques . . . . .	62
<b>3</b>	<b>Méthodologies de la recherche</b>	<b>72</b>
3.1	Posture et épistémologie . . . . .	72
3.2	Design de recherche . . . . .	76
3.3	Recherche-Intervention . . . . .	80
3.3.1	Conception de <i>Business Models</i> . . . . .	82
3.3.2	Pertinence du dispositif d'intervention . . . . .	83
3.4	Etude de cas . . . . .	85
3.4.1	Analyse des cas . . . . .	87
<b>4</b>	<b>Expérimentation d'un réseau de traçabilité</b>	<b>91</b>
4.1	Description du service logistique support . . . . .	92
4.1.1	Le produit-service Kaypal® MR, un modèle d'affaires logistiques innovant . . . . .	92
4.1.2	Organisation logistique . . . . .	96
4.1.3	Indicateurs de gestion et nouveaux besoins informationnels . . . . .	98
4.2	Protocole expérimental . . . . .	101
4.2.1	Intégration de nouvelles parties prenantes . . . . .	101
4.2.2	Déploiement du matériel de lecture . . . . .	105
4.2.3	Traitement des données . . . . .	120

4.3	Traitement des données : tableau de Bord OTC . . . . .	126
4.3.1	Taux de taguage du parc . . . . .	126
4.3.2	Evaluation du stock et des flux . . . . .	127
4.3.3	Vitesse de rotations . . . . .	131
4.3.4	Courbe des âges . . . . .	131
4.3.5	État du parc . . . . .	131
4.3.6	Comparaison OTC/4S Services, Cas 0 versus Cas 1 . . . . .	133
4.3.7	Charge financière et informatique . . . . .	134
4.3.8	Business Model Canvas du Cas 1 . . . . .	137
<b>5</b>	<b>Intégration aux services logistiques</b>	<b>139</b>
5.1	Introduction . . . . .	139
5.2	Retours d'expérience, Cas 1 . . . . .	140
5.3	Validation interne, Cas 2 . . . . .	145
5.3.1	Méthodologie . . . . .	145
5.3.2	Accès aux données primaires . . . . .	146
5.3.3	Expérimentation 2 . . . . .	149
5.3.4	Pour une simplification technologique . . . . .	152
5.3.5	Prémice d'innovation de BM . . . . .	154
<b>6</b>	<b>Conception dirigée de business models</b>	<b>159</b>
6.1	Introduction . . . . .	160
6.2	Méthodologie . . . . .	164
6.2.1	Génération de cartes tactiques, support à l'innovation . . . . .	164
6.2.2	Une approche <i>push</i> , par les ressources organisationnelles . . . . .	167
6.3	Propositions de BM élémentaires . . . . .	172

## Table des matières

---

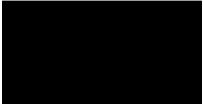
6.3.1	Infrastructure standardisée . . . . .	173
6.3.2	Parties prenantes . . . . .	180
6.3.3	Proposition de valeur et équation de profit . . . . .	186
6.4	OTC, modèle de plateforme . . . . .	191
6.4.1	Du BM comme système . . . . .	191
6.4.2	Recombinaison de possibles . . . . .	194
6.4.3	Typologie des plateformes . . . . .	195
6.4.4	Cas OTC . . . . .	199
6.5	Portefeuille des 16 business models OTC . . . . .	209
6.6	Conclusion . . . . .	212
<b>7</b>	<b>Qualification de l'innovation de l'entreprise focale</b>	<b>216</b>
7.1	Introduction . . . . .	216
7.2	Degré de transformation numérique en logistique . . . . .	219
7.2.1	Degré d'innovation . . . . .	219
7.2.2	Repli stratégique : "Logistics (data) as usual" ? . . . . .	223
7.3	Nature de l'innovation . . . . .	226
7.3.1	Nature de l'innovation BM . . . . .	226
7.3.2	Analyse : le <i>dominant design</i> , un "attracteur étrange". . . . .	230
7.3.3	Valeur des mots : De la performation par l'énonciation du BM. . . . .	232
7.4	Conclusion . . . . .	233
<b>8</b>	<b>Inter-connexion des services</b>	<b>235</b>
8.1	Interconnexion des applications . . . . .	236
8.1.1	Scalabilité de la solution de traçabilité . . . . .	236
8.1.2	Interconnexion et traçabilité des marchandises . . . . .	237

8.1.3	Sécurisation et confidentialité . . . . .	241
8.1.4	Exploitation du réseau de données et gouvernance . . . . .	244
8.1.5	Conclusion . . . . .	248
8.2	Interconnexion des entreprises . . . . .	251
8.2.1	Methodologie . . . . .	251
8.2.2	Enquête auprès de la communauté logistique . . . . .	254
8.2.3	Dynamique des parties prenantes . . . . .	257
8.3	Interconnexion des réseaux logistiques . . . . .	258
8.4	Interconnexion des BM . . . . .	260
8.4.1	Conception collective . . . . .	260
8.4.2	Dépasser les paradoxes collaboratifs : partage et/ou appropriation .	262
8.4.3	Relations stratégiques . . . . .	263
8.4.4	Gouvernance du réseau . . . . .	268
8.4.5	Conclusion . . . . .	269
<b>9</b>	<b>Conclusions et perspectives</b>	<b>270</b>
9.1	Synthèse . . . . .	270
9.2	Bilan et perspectives techniques et scientifiques . . . . .	274
9.2.1	Methodologies d'expérimentation . . . . .	274
9.2.2	Cas expérimentaux . . . . .	275
9.2.3	Exploitation centrée . . . . .	276
9.2.4	Configurations technologiques . . . . .	277
9.2.5	Extension de le couverture fonctionnelle . . . . .	279
9.2.6	Alternatives technologiques et architecturales . . . . .	281
9.3	Bilan et perspectives d'innovation BM . . . . .	283
		323

## Table des matières

---

9.3.1	Determinants . . . . .	283
9.3.2	Méthodologies . . . . .	285
9.3.3	Dynamique d'innovation . . . . .	288
9.4	Vers un modèle collaboratif des SI logistiques . . . . .	292
<b>10</b>	<b>Annexes</b>	<b>298</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>318</b>
	<b>Table des matières</b>	<b>319</b>
	<b>Liste des figures</b>	<b>324</b>
	<b>Glossaire</b>	<b>331</b>



# Table des figures

- 1 Relations contractuelles et relations collaboratives en logistique, source : [Simonot, 2012] . . . . . 9
- 2 Pratiques logistiques innovantes par type et domaine, [Hauge et al., 2014] 12
- 3 Systèmes d'information actuels versus système d'information cibles, cas [MaerskLine, 2015] in [Jensen et al., 2014] . . . . . 13
- 4 Enjeux des systèmes d'informations logistiques inter-organisationnels . . . 14
- 5 Comparaison logistique actuelle et vision de l'Internet Physique [Ballot et al., 2014] . . . . . 17
- 6 Enjeux des nouvelles technologies d'information et de communication, source : [Simonot, 2012] . . . . . 18
- 7 Innovations de services logistiques [Arlbjørn et al., 2011] . . . . . 19
- 8 Identifier, capturer et partager les données logistiques, source : GS1 . . . . 20
- 9 Structure du code produit sérialisé Electronic Product Code - EPC . . . . 21
- 10 Exemples de projets et déploiements EPCIS, sur la période 2006-2014 . . . 23
- 11 Etat de l'art des choix OTC versus innovation classique du domaine . . . . 24
- 12 Structure "gigogne" de la traçabilité EPC du projet Open Tracing Container 27
- 13 Vision du réseau portuaire asiatique, source : NealNet . . . . . 29
- 14 Conteneur de l'Internet Physique, source : [Ballot et al., 2014] . . . . . 30
- 15 Rupture dans l'identité du support logistique . . . . . 31
- 16 Attributs clés d'un *EPCEvent* . . . . . 32

## Table des figures

---

17	Pile des standards EPC et intervention des partenaires OTC, adapté de GS1	41
18	Nouveaux <i>business models</i> logistiques . . . . .	43
19	Elements d'innovation logistiques, [Arlbjørn et al., 2011] . . . . .	44
20	Typologie des prestations logistiques . . . . .	45
21	Relations entre stratégie, <i>business models</i> et système d'information [Pigneur, 2002] . . . . .	48
22	Comparaison des BM selon trois domaines d'application [Zott et al., 2010]	49
23	Composition des principaux <i>Business Models</i> , adapté de [Wirtz et al., 2015]	52
24	<i>Le Business Model</i> , unité d'analyse tactique d'une entreprise, repris de [Wirtz et al., 2015] . . . . .	53
25	Business model canvas, adapté de [Osterwalder and Pigneur, 2010] . . . .	54
26	Chaîne de BM logistiques . . . . .	57
27	Phases d'innovations du <i>web</i> et BM induits, adapté et complète de [Gassmann et al., 2014] . . . . .	59
28	Chaîne logistique et ses prestataires, [Rousseau et al., 2012] . . . . .	63
29	Trois dimensions de l'offre de services logistiques des PSL, d'après [Roques and Michrafy, 2003] . . . . .	64
30	Typologies de <i>business models</i> selon Argon Consulting . . . . .	65
31	Nouvelles offres techniques . . . . .	71
32	Chronologie des décisions et jalons clef des expérimentations de notre terrain	77
33	Design de notre recherche . . . . .	79
34	Questions, postures, données et méthodologie de recherche, chapitres 2 à 4	89
35	Questions, postures, données et méthodologie de recherche, chapitres 5 à 9	90
36	Modes de gestion des palettes logistiques, d'après [Meyronneinc, 2012] . .	93
37	Business Model des modes de gestion des palettes, d'après [Meyronneinc, 2012] . . . . .	94

38	Préparation en couches sur site industriel . . . . .	94
39	Prestations, unités de compte et monétisations du service . . . . .	95
40	Cycle de gestion d'un support logistique . . . . .	96
41	Réseau de collecte des palettes, en 2013 . . . . .	97
42	Modèles de traçabilité selon [Fabbe-Costes, 2015] . . . . .	101
43	Carte statique des parties prenantes . . . . .	104
44	Rôles des parties prenantes . . . . .	105
45	Infrastructure OTC, de la capture aux traitements de données . . . . .	106
46	Lecture RFID à l'expédition d'un lot de marchandises, sur le site Industriel	107
47	Capture, agrégation et traitement des données OTC . . . . .	108
48	Contenu d'un message type <i>EPCEvent</i> , encadré rouge : identifiants EPC des objets lus. source : capture OTC . . . . .	110
49	Typologie des messages types du standard EPCIS (version 1.1), source : GS1	111
50	ObjectEvent de suivi des expéditions sur le site fabricant . . . . .	112
51	Sites de lecture stratégiques . . . . .	114
52	Points de lecture stratégiques (rouge : point de lecture OTC, bleu : site non équipé) . . . . .	115
53	Types de réseaux, selon [Baran, 1962] : centralisé, dé-centralisé ou maillé .	115
54	Equipement progressif des sites . . . . .	116
55	Grapheur multi-EPCIS d'Orange Labs . . . . .	117
56	Planning prévisionnel de capture . . . . .	118
57	Captures effectives . . . . .	118
58	Des points de lecture aux indicateurs clés . . . . .	121
59	Extrapolations des captures par OTC-Pilot . . . . .	125
60	Évolution du taux de taguage du parc . . . . .	127



## Table des figures

---

61	Analyse globale du parc, par étape logistique . . . . .	128
62	Inventaire global : supervision du parc de palettes tracées de sept. 2013 à sept. 2014 . . . . .	129
63	Performance (nombre de rotations), des différentes catégories de palettes .	129
64	Performance des objets tracés, par zone . . . . .	130
65	Vitesse de rotation du parc . . . . .	131
66	Répartition en âge du parc de palettes . . . . .	132
67	Etat global du parc, le 9 septembre 2014 . . . . .	132
68	Provenance des approvisionnements (lignes F et Ci) en palettes des sites clients (colonnes I) . . . . .	133
69	Comparaison lectures par OTC et par le service de référence (Cas 0 : 4S Services) . . . . .	134
70	Analyse de valeur OTC versus Kaypal® MR . . . . .	135
71	Seuils d'investissements (en euros) et productions d'indicateurs : du mode Quantity au mode Object (en Euros) . . . . .	135
72	Volumétrie OTC en fonction de la couverture et de la précision de lecture, Quantité versus Object/Event (en kilo-octets) . . . . .	136
73	<i>Business Model Canvas</i> du cas 1, OTC-Kaypal(r) MR, à l'issue de l'expérimentation en 2015 . . . . .	138
74	Retours d'expérience des partenaires du projet OTC-Kaypal® MR, Cas 1	144
75	Cartographie de nouvelles "preuves de concepts", identifiées par 4S Network, 1er trimestre 2015 . . . . .	147
76	Analyse de valeur de l'offre OTC . . . . .	148
77	Prestations, unités de compte et monétisations du service 2 . . . . .	151
78	Tableau de bord de traçabilité du service 2 . . . . .	155
79	<i>Business Model Canvas</i> du Cas 2, en 2017 . . . . .	158

---

80	Des pratiques aux BM... et réciproquement, modifié d'après [Seddon et al., 2004] . . . . .	161
81	Emergence de <i>Business Models</i> et relation aux innovations numériques et logistiques . . . . .	162
82	Process d'innovation de BM en environnement OTC . . . . .	165
83	Méthodologie d'innovation de BM, selon [Gassmann et al., 2014] . . . . .	170
84	Des éléments du système d'information aux logiques d'affaires . . . . .	171
85	Vue interne/externe de l'innovation de Business Model, repris de [Rayna and Striukova, 2016] . . . . .	190
86	Cadrage de l'innovation de BM d'un Internet d'Objets Logistiques . . . . .	193
87	Décomposition/recomposition de BM selon [Boschian and Paganelli, 2013] . . . . .	195
88	Types de <i>business models</i> selon [Baden-Fuller, 2015] . . . . .	196
89	Deux faces du modèle de plateforme OTC, d'après [Choudary et al., 2016] . . . . .	206
90	OTC comme plateforme biface . . . . .	208
91	Liste de 16 <i>business models</i> induits par OTC (2015), classés en fonction du Block BMC impacté . . . . .	211
92	Réduction de l'incertitude au cours du processus de validation du <i>Business Model</i> [Osterwalder et al., 2015] . . . . .	213
93	Contenu et relations entre BM élémentaires au sein d'un BM complet de plateforme de marché . . . . .	214
94	Modèle exploratoire de la scalabilité d'un BM, [Stampfl et al., 2013] . . . . .	215
95	Stades d'innovation de <i>Business Model</i> . . . . .	220
96	Evolution du modèle OTC . . . . .	222
97	Comparaison des Cas 1 et 2 . . . . .	223
98	OTC à la croisée de l'économie industrielle et de l'économie numérique, modifié d'après [Verdier and Colin, 2015] . . . . .	227
99	Portage, nature et degrés d'innovation de BM, des cas étudiés . . . . .	229

## Table des figures

---

100	Des cas d'expérimentation de la traçabilité en réseau, à la définition de nouveaux modèles d'affaires . . . . .	234
101	Déploiement du moteur de données à trois échelles . . . . .	237
102	Degré d'inter-connexion et d'imbrication ex-centrique des systèmes d'informations : internes, externes et des prestations logistiques et numériques .	238
103	Séquence : traçabilité contenant-contenu en réseau . . . . .	240
104	Association par OTC-Pilot des données contenant & contenu, capture d'écran du logiciel OTC-Pilot . . . . .	240
105	Séquence : partage des données avec sites partenaires aval-amont . . . . .	246
106	Diffusion des données de traçabilité vers les points de lecture et leurs partenaires en amont/aval de la chaîne . . . . .	248
107	Dynamique des parties prenantes . . . . .	258
108	Modèle Génération Rémunération et Partage de valeur (GRP), de [Jouison, 2009] . . . . .	266
109	<i>Business Models</i> logistiques en réseau . . . . .	267
110	Nouvelles prestations autour de données logistiques partagées . . . . .	269
111	Chronologie des expérimentations, 2010-2018 . . . . .	271
112	Déterminants de l'innovation de BM d'un Internet d'Objets . . . . .	284
113	Schéma des logistiques, relier les silos d'après [Hribernik et al., 2010] in [Michahelles et al., 2011] . . . . .	290
114	Business Models de l'Internet Physique, repris de [Montreuil et al., 2012] .	294
115	Modèle collaboratif de réseau informationnel logistique, au regard de deux modèles-types d'innovation logistique . . . . .	295
116	Analyses et résultats, chapitres 2 à 4 . . . . .	296
117	Analyses et résultats, chapitres 5 à 9 . . . . .	297
118	Matériel d'expérimentation OTC . . . . .	299

**Table des figures**

---

119	Matériel d'expérimentation OTC (suite) . . . . .	300
120	Publication de données . . . . .	301
121	Intégration des données . . . . .	302
122	Logiques de construction et calcul des indicateurs OTC . . . . .	303
123	Gisements de valeur induits par les ressources technologiques . . . . .	304
124	Exemple de preuve de concept post-projet OTC . . . . .	305

## Glossaire

3G	Troisième génération de normes de téléphonie mobile.
3PL	Third party logistics. Prestations logistiques exercées par une entreprise extérieure. Le 3PL dispose d'une flotte logistique et assure par ailleurs un ensemble de fonctions à valeur ajoutée de la Supply Chain.
4PL	Forth Party Logistics. Entreprise se chargeant de l'animation et de la gestion globale d'un réseau de prestataires logistiques et de leurs clients. Les prestataires 4PL exercent notamment une activité de coordination entre le chargeur (1PL), le client final (2PL) et le prestataire logistique (3PL).
4S Network	Réseau de Solutions logistiques durables partagées en réseau. Shared and Sustainable Supply chain Solutions Network.
4S Services	Service de pilotage des flux de supports logistiques réutilisables de la société 4S Network
Aggregation Event	Message évènementiel composé d'une Liste d'objets EPCList, et de l'identité du lot : ParentID.
Amont	Site(s) fournisseur d'un lot; situés en amont sur la chaîne logistique.
Android	Système d'exploitation mobile pour Smartphones.
ASP	Fournisseur de services d'application (Application Service Provider). Entreprise qui fournit des logiciels ou des services informatiques à ses clients au travers d'un réseau.
ASTRE	ASsociation des TRansporteurs Européens.
Aval	Site(s) destinataires d'un lot.
B2C	Business to Consumer.
Bassin Versant	Ensemble des flux convergeant un site concentrateur donné. initialement, terme hydrographique.
<b>Base de données (BdD)</b>	Une base de données est un outil permettant de stocker et de retrouver l'intégralité de données brutes ou d'informations en rapport avec un thème ou une activité ; celles-ci peuvent être de natures différentes et plus ou moins reliées entre elles.
BIC	Bureau International des Conteneurs, codification des conteneurs maritimes.
BizStep	Etape logistique ou business du standard EPCGlobal.
Block	Un des neuf éléments fondamentaux du Business Model Canvas. Syn : Building Block.
<b>Business Model Canvas (BMC)</b>	is a strategic management and lean startup template for developing new or documenting existing business models. It is a visual chart with elements describing a firm's or product's value proposition, infrastructure, customers, and finances. It assists firms in aligning their activities by illustrating potential trade-offs.
<b>Business Model Innovation (BMI)</b>	Describes the innovative processes and rationale of how an organization creates, delivers and captures value as opposed to how to create a new product or service.

Bottom-Up	Le bottom-up est utilisé en économie pour nommer les processus au sein d'une organisation qui prennent leur origine en bas de l'échelle.
Business	Business est un anglicisme qui signifie " <b>affaires</b> , activités liées aux <b>affaires</b> commerciales et financières dans le but de générer le maximum de profits". <b>Exemple</b> : Business plan, business model, business angel, etc. <b>Synonyme</b> : affaires
<b>Business Model (BM)</b>	Le business model se définit comme l'ensemble des mécanismes permettant à une entreprise de créer de la valeur - à travers la proposition de valeur faite à ses clients et son architecture de valeur - et de capter cette valeur pour la transformer en profits (équation de profit) (Lehmann-Ortega)
<b>Code à Barres (CàB)</b>	Lecture optique d'un <b>code à barres</b> .
Cloud Computing	<b>L'informatique en nuages</b> est un concept faisant référence à l'utilisation de la mémoire et des capacités de calcul des ordinateurs et des serveurs repartis dans le monde entier et liés par un réseau, tel Internet. L'utilisateur fait appel à des applications et des données sans savoir où elles se situent dans le monde.
CR	Customer Relations, Relations Client. Élément du Business Model Canvas.
CS	Customer Segments, Segments de clientèle. Élément du Business Model Canvas.
CUCN	Contenant-Contenu
<b>Dominant Design (DD)</b>	Un <b>design dominant</b> est une conception de produit qui a gagné le marché aussi bien chez les producteurs que chez les consommateurs et dont les entreprises sont obligées d'y adhérer si elles veulent survivre. Le dominant design est reconnu par le marché comme le design du produit ou du service qui répond au mieux aux besoins des consommateurs (Abernathy et Utterback).
Discovery Service	(DS). Service de recherche de la pile de standards EPCGlobal
EDI	L' <b>Echange de Données Informatisées</b> , ou en version originale Electronic Data Interchange, est le terme générique définissant un échange d'informations automatiques entre deux organisations à l'aide de messages standardisés, de machine à machine.
EDIFACT	UN/EDIFACT est un ensemble de règles des Nations Unies pour l'échange de Données Informatisé pour l'Administration, le Commerce et le Transport.
EPC	Code Produit Electronique. Standard d'identification EPCGlobal/GS1 des articles individuels utilisé initialement pour la RFID.
EPCEvent	Lecture d'un événement, traduite sous forme de message XML.
<b>EPCGlobal</b>	L'organisation EPCglobal, Inc., créée par GS1 et l'Auto-ID Center, est chargée du développement et de la gestion de la norme EPC.
EPCIS	Base de données (repository) où sont stockés les EPCEvent.
EPCList	Liste des codes EPC des objets lus lors d'un événement.
ERP	Progiciels de gestion intégrés (Entreprise Ressource Planning ou PGI) qui permettent de gérer de manière intégrée les différentes fonctions de l'entreprise.
FAI	Fournisseur d'Accès à Internet.
FMCG	Fast Moving Consumer Goods, produits de grande consommation (PGC).

Forking	Forking is to take the source code from an open source software program and develop an entirely new program.
GIAI	Global Individual Asset Identifier.
GLN	Sigle de Global Location Number (code lieu-fonction international). Code d'identification unique utilisé dans le système GS1 pour identifier les partenaires, qu'il s'agisse d'une entité physique, légale ou fonctionnelle.
GRAI	Global Returnable Asset Identifier. Code standard GS1 pour l'identification de supports réutilisables. Composé du préfixe entreprise, d'un code type de support, d'une clé de contrôle et, de façon optionnelle, d'un numéro de série.
<b>GS1</b>	Sigle de Global Standard 1. Organisation chargée de définir et diffuser les standards internationaux de communication pour améliorer l'efficacité de toute la chaîne d'approvisionnement. GS1 a remplacé EAN-International et UCC en janvier 2005.
GTIN	Sigle de Global Trade Item Number (code article international). Code unique au plan mondial qui identifie une unité commerciale. L'ancienne dénomination "Gencod" subsiste encore dans les pays où les distributeurs français sont implantés.
IHM	Interface Homme-Machine ou GUI. Syn: clavier, écran, souris, tablette, terminal, console.
ILU	Identifiant des unités logistiques intermodales.
IMO	Organisation maritime internationale.
Inter-opérabilité	The ability of two or more systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged. The focus on the use of information demands that both the syntax and the semantics of the information that is exchanged need to be perceived in the same way by all those exchanging the information.
<b>Internet des Objets</b>	Internet des Objets est un néologisme qui se rapporte à l'extension de l'Internet à des choses et à des lieux dans le monde réel. Alors que l'Internet que nous connaissons ne se prolonge pas au-delà du monde électronique, l'Internet des Objets (IdO) a pour but de l'entendre au monde réel en associant des étiquettes munies de codes ou d'URLs aux objets ou aux lieux. Ces étiquettes pourront être lues par des dispositifs mobiles sans fil.
<b>Internet Physique (PI)</b>	L'Internet physique est un système logistique global tirant profit de l'interconnexion des réseaux d'approvisionnement par un ensemble standardisé de protocoles de collaboration, de conteneurs modulaires et d'interfaces intelligentes pour une efficacité et une durabilité accrues (Manifeste de l'Internet Physique)
IT	Technologies d'information. <i>ensemble des techniques et des équipements informatiques permettant de communiquer à distance par voie électronique (câble, téléphone, Internet, etc) (Larousse)</i>
Item-Level	Au niveau unitaire.
Jobs-to-be-done	The job must be defined as a process; an activity that consists of a series of steps that customers take to complete a task or achieve a goal or objective. This means that the job-to-be-done is always a functional job; not an emotional job -in the 1960s, Theodore Levitt said, "people don't want a quarter-inch drill, they want a quarter-inch hole."

KA	Key Activities, Activités Clefs. Element du Business Model Canvas.
KAYPAL® MR	Palette carton multi-rotations de format 120x80 cm
KP	Key Partners, Partenaires Clefs. Elément du Business Model Canvas.
KPI	Indicateur clef de performance, Key Performance Indicator.
KR	Key Resources, Ressources Clefs. Elément du Business Model Canvas.
MSP	Multi-Sided Platform.
MVP	Minimum Viable Product.
ObjectEvent	Message de lecture des identifiants EPC d'un lot.
Objet	Elément physique évoluant dans une chaîne logistique, éventuellement identifié par un EPC. Ex: palette, RTI, support, OTC, conteneur, unité logistique, unité consommateur, colis
Offreur	Société fournissant un produit ou un service à son client, à travers un <i>business model</i>
ONS	Service d'annuaire (Object Name Service). Equivalent du DNS pour les objets de l'Internet des Objets.
Open Source	La désignation Open Source (code source libre en français) s'applique aux logiciels dont la licence respecte des critères précisément établis par l'Open Source Initiative, c'est-à-dire la possibilité de libre redistribution, d'accès au code source, et de travaux dérivés. Le terme Freeware (gratuitiel) désigne des logiciels gratuits qui ne sont ni nécessairement ouverts, ni libres.
OTC	Open Tracing Container : support logistique tracé en boucle ouverte.
OCT	Open Container Tracing : tracking d'un objet logistique par une infrastructure ouverte.
OTC-KAYPAL MR	Nom officiel du projet, version RFID du support KAYPAL® MR.
OTC-Pilot	Moteur de traitement des données EPC publiées sur les bases du projet.
<b>P2P (Pair à Pair)</b>	Le pair à pair (en anglais <b>peer-to-peer</b> , souvent abrégé « <b>P2P</b> ») est un modèle de réseau informatique proche du modèle client-serveur mais où chaque client est aussi un serveur. On parle de nœud
PGC	<b>Produits de grande consommation</b> Ex: Frais, épicerie, DPH: droguerie, parfumerie, hygiène
PI	Internet physique ( <b>Physical Internet</b> ) : Système logistique global tirant profit de l'interconnexion des réseaux d'approvisionnement par un ensemble standardisé de protocoles de collaboration, de conteneurs modulaires et d'interfaces intelligentes pour une efficacité et une durabilité accrues
<b>Plateforme (PF)</b>	A platform is a business model that allows multiple sides (producers and consumers) to interact with each other by providing an infrastructure that connects them, on top of which they can build and exchange value, and governs the market that coalesces on top of it by determining which interactions are desirable and which ones are undesirable. This definition of a platform is best contrasted against the traditional model of the pipe; a linear business model where value is created and shipped out and flows from the producer to the consumer. Hotels work like pipes while Airbnb works like a platform.



Porteur	Société focale du business model.
PSL	Prestataire de Services Logistiques
QuantityEvent	Message d'observation d'une quantité d'objets d'un certain type (EPCClass), sans relever leurs éventuels identifiants EPC.
ReadPoint	Point de publication d'un message événementiel.
<b>RFID</b>	Technologies d'identification (ID) par radiofréquence (RF) ( <b>Radio Frequency Identification</b> ). Radio-étiquettes comprenant une antenne associée à une puce électronique. Elles contiennent un identifiant et éventuellement des données complémentaires. Elles peuvent être collées ou incorporées dans des objets, des produits ou dans des organismes vivants.
ROI	Retour sur Investissement.
<b>Returnable Transport Item (RTI)</b>	Support logistique réutilisable : palette, caisse, conteneur, roll, tank.
<b>Software as a Service (SaaS)</b>	Concept faisant référence à la fourniture de services ou de logiciels informatiques par le biais du Web. Ce concept, apparu au début des années 2000, prend la suite de celui du fournisseur de service d'application.
<b>Supply Chain Management (SCM)</b>	Supply Chain Management. Gestion globale des ressources pour servir au mieux la demande des clients exprimée ou prévisionnelle.
SLA	Service Level Agreement. Accord sur la qualité de service.
Smartphone	Téléphone mobile évolué.
SSCC	Serial Shipping Container Code (numéro séquentiel de contenant d'expédition). Codification internationale de traçabilité utilisé dans le système GS1 qui permet d'identifier de façon unique tout produit, indépendamment de son contenu, qu'il soit homogène ou non.
<b>Système d'information (SI)</b>	Un système d'information est un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures permettant d'acquérir, traiter, stocker, communiquer des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans des organisations ». (Robert Reix , 1995, p. 67)
<b>Transport Management System (TMS)</b>	Les TMS s'intègrent aux modules des logiciels de Supply Chain Execution (SCE). Les TMS ont trois fonctions principales : l'analyse / l'aide à la décision, le suivi opérationnel des tournées de transport, le reporting.
Top-Down	Une technique dite descendante (approche top-down) se caractérise par des processus qui, à partir d'un apport de matière première brute, visent à forger celle-ci, à la transformer par étapes.
UHF	Ultra Haute Fréquence.
Value Proposition	Proposition de valeur. Élément du Business Model Canvas.
Wi-fi	Protocoles de communication sans fil.
<b>Warehouse Management System (WMS)</b>	Système de gestion d'entrepôts Ensemble de logiciels destinés à gérer les opérations d'un entrepôt de stockage. Parmi les fonctionnalités typiques d'un tel progiciel, on trouve : la réception, l'entreposage (mise en stock avec optimisation des emplacements), la préparation, la gestion de stocks, l'expédition, l'inventaire.

## Résumé

De nouveaux modèles logistiques, tels que l'Internet Physique, proposent une rupture dans le mode acheminement de marchandises au sein de réseaux de plus en plus interconnectés. Cette interconnexion requiert l'usage de systèmes d'informations innovants relevant de l'Internet des Objets, pour tracer et router ces marchandises en boucle ouverte. Cette double redéfinition des flux informationnels et physiques est à même d'impacter les métiers logistiques et leurs business models. Au cours d'une recherche sous contrat CIFRE pour le compte d'un consortium, nous étudions cette question en trois temps : Par une expérimentation de technologies de *track et trace* standardisées au sein d'un service de gestion de supports logistiques réutilisables, Par l'identification des nouvelles logiques de valeur induites, Par l'observation de l'impact de ces nouvelles offres technologiques/business sur les services logistiques en place. Nos résultats valident l'intérêt de ces systèmes d'informations pour tracer les conteneurs au sein de l'Internet Physique. Une gamme de nouvelles tactiques induites par ces nouveaux modèles informationnels et physiques est proposée. Cependant, les business models au sein de ce réseau logistique ne sont pas, à ce stade d'expérimentation, impactés par les nouvelles logiques du numérique.

## Mots Clés

Business Model, Logistique, Tracking, Réseau.

## Abstract

New logistics model, such as the Physical Internet, offer a breakthrough in the way goods are routed inside networks that are more and more inter-connected. This inter-connection requires innovative, Internet-of-Things-like, information systems for tracking and routing those goods within open loops. This double redefinition of physical and digital flows is bound to impact logistics service providers professions and their business models. Through an action-research on behalf of an industrial consortium, we study this question in three steps : by experimenting track and trace standardized technologies used to manage returnable transport items, by identifying new value logics induced by these new technological means, and finally observing how these new technologies and businesses impact the logistics services in place. Our results validate the benefit of these new information systems to trace containers within the Physical Internet. A range of new business tactics induced by those new digital and physical models is proposed. However, to the extent of our research, the logistic's network business models are not yet impacted by new digital logics.

## Keywords

Business Model, Logistics, Tracking, Network.