



Ecole Doctorale
ABIES



Institut National Agronomique
Paris-Grignon



Institut National
de la recherche
Agronomique

Thèse de Christophe LECOMTE

présentée devant

L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE PARIS-GRIGNON

***L'évaluation expérimentale des innovations variétales
Proposition d'outils d'analyse de l'interaction génotype - milieu
adaptés à la diversité des besoins et des contraintes des
acteurs de la filière semences***

ANNEXES

Préparée à l'Unité de Recherches sur la Génétique et l'Ecophysiologie des
Légumineuses à Graines (URLEG) de l'INRA de Dijon

et soutenue le 27 octobre 2005

Annexe 1

1- Règles officielles pour la cotation des variétés au cours des épreuves d'inscription

2- Exemples de tableaux de regroupement

3- Exemple de présentation de la variabilité des rendements dans un réseau expérimental

1- Règles officielles pour la cotation

(Extrait du "Règlement technique d'examen des variétés de céréales à paille – CTPS – 2005")

4-4-3-1. Rendement des variétés de blé tendre

Selon leur type de développement (semis d'hiver ou de printemps), les variétés candidates sont expérimentées dans un réseau national d'essais couvrant les principales régions françaises de production de blé tendre.

Les zones d'expérimentation sont les suivantes :

Semis d'hiver :	Zone Nord =	Centre, Ouest et Nord de la France.
		Le témoin de référence devra comporter une variété assez résistante au froid.
	Zone Sud =	Centre, Sud Est et Sud Ouest de la France.
Semis de printemps :	Zone unique =	France entière.

Les essais sont réalisés suivant un protocole d'expérimentation approuvé par la section "*Céréales à paille*" du C.T.P.S. disponible auprès du secrétariat général du C.T.P.S.

Le rendement de la variété en étude est apprécié :

- Sur des parcelles non protégées contre les maladies cryptogamiques (pour les variétés de blé tendre d'hiver et de printemps),
- Sur des parcelles protégées par des traitements chimiques en végétation contre les maladies cryptogamiques (pour les variétés de blé tendre d'hiver uniquement),
- En comparaison à un témoin de référence présent dans chaque essai.

Le jugement de la variété candidate est réalisé par zone d'expérimentation.

Pour être valable, l'estimation du rendement doit être établie à partir d'au moins six résultats d'essais par année. Dans le cas contraire, la cotation des variétés est soumise à l'attention de la section « *céréales à paille* » du C.T.P.S.

Le rendement est exprimé en pourcentage des témoins de référence.

4.4.3.2- Qualité des produits de récolte des variétés de blé tendre

La qualité des produits de récolte est mesurée une seule année dans les essais VAT du réseau national d'expérimentation sur la variété candidate et les témoins de référence.

Sur chaque essai, un échantillon moyen de grains récoltés est prélevé sur les parcelles protégées contre les maladies cryptogamiques pour les variétés de blé tendre d'hiver et sur les parcelles non protégées contre les maladies cryptogamiques pour les variétés de blé tendre de printemps.

Les analyses sont faites sur des échantillons issus d'essais individuels.

Le choix des essais à retenir pour estimer la qualité des produits de récolte est soumis aux experts du C.T.P.S.. Il est convenu que tout essai VAT éliminé pour le rendement en conditions protégées contre les maladies cryptogamiques (variété type hiver) et non protégées (variété type printemps) sera également éliminé pour estimer les caractéristiques technologiques.

L'appréciation de la qualité des produits de récolte repose sur les caractéristiques suivantes :

- Teneur en protéines totales du grain,
- Test alvéographe Chopin (W, G, P/L),
- Essai de panification française,
- Test améliorant et farinographe pour les variétés déposées en classe A,
- Test européen de machinabilité,
- Test biscuitier,
- Test Zélény,
- Test Hagberg,
- Test de dureté (pour information),
- Test de viscosité (pour information)

Seule la teneur en protéines est réalisée sur les deux années d'étude. Les autres critères sont mesurés sur les échantillonnages de la récolte de la 1^{ère} année d'étude uniquement. Les analyses sont faites sur des échantillons issus d'essais individuels.

Les méthodes d'appréciation de ces caractéristiques technologiques sont décrites en annexe 4432a. L'évaluation de ces caractéristiques technologiques est réalisée selon des protocoles d'expérimentation approuvés par la section « céréales à paille » du C.T.P.S..

Les résultats sont examinés en référence à des variétés témoins aux qualités technologiques reconnues par les experts du C.T.P.S. qui statuent sur la classe de qualité technologique de la variété candidate. Il existe 7 classes de qualité :

A'	Blé de force ou améliorant ayant des caractéristiques technologiques originales dont l'intérêt est attesté par des utilisateurs reconnus et représentatifs – Cf annexe 4432b
A	Blé de force ou améliorant,
BPS	Blé panifiable supérieur,
BP	Blé panifiable,
BB	Blé biscuitier,
BAU	Blé autres usages,
BAU-Impanifiable	Blé autres usages impanifiable.

Ces classes déterminent le seuil de rendement requis pour l'admission de chaque variété.

Remarque : si une variété déclarée BPS par l'obtenteur est déclassée en BAU par le CTPS, celle-ci fera l'objet d'une proposition de refus par la section « céréales à paille » du CTPS quels que soient les résultats finaux de la cotation.

4.4.3.3- Facteurs de régularité du rendement des variétés de blé tendre

Le comportement variétal vis-à-vis des facteurs de régularité du rendement est observé d'une part, en condition naturelle dans les essais du réseau national d'expérimentation VAT, et d'autre part en conditions contrôlées dans des essais spécifiques dont les protocoles d'expérimentation sont approuvés par la section « Céréales à Paille » du C.T.P.S.

Chaque variété est caractérisée par une note de résistance ou de sensibilité obtenue à partir de résultats d'essais permettant d'estimer les comportements variétaux (essais VAT et/ou essais spécifiques).

La note conduit à l'attribution de bonification ou pénalité selon la grille définie par la section « Céréales à Paille » du C.T.P.S. (**Cf. Annexe 4433a**). Ces bonifications et pénalités interviennent dans la cotation finale à hauteur de +/- 1 point sur le seuil requis pour l'admission VAT.

Les écarts de rendements (TNT) entre les parcelles protégées contre les maladies cryptogamiques et les parcelles non traitées sur les réseaux d'essais sont utilisés pour favoriser l'inscription des variétés de blé tendre d'hiver dont les faibles écarts traduisent leur aptitude à exprimer leur potentiel de rendement en l'absence d'intervention chimique en cours de végétation. Cette caractéristique conduit à l'attribution de bonification ou pénalité selon la grille définie par la section « céréales à paille » du C.T.P.S. (**Cf. Annexe 4433b**). Cette bonification ou pénalité intervient dans la cotation finale à hauteur de +/- 2,1 ou 0 point sur le seuil requis pour l'admission VAT.

4.4.3.4- Cotation des variétés de blé tendre

La cotation des variétés est établie en fonction du rendement, de la classe technologique et des caractéristiques vis-à-vis des Facteurs de Régularité du Rendement.

La cotation est établie en calculant deux index :

1. Le rendement moyen de la variété exprimé en % du témoin de référence (% T)
2. Le % Témoin de référence pondéré par la qualité technologique et les Facteurs de Régularité du Rendement de l'ensemble des variétés constituant la série variétale (% MGP).

4.4.3.4.1- Détermination du % T

Il est calculé à partir des résultats de rendement exprimés en pourcentage du témoin de référence sur l'ensemble des essais validés durant les deux années d'étude VAT sans établir de moyenne par année d'expérimentation.

- Pour les variétés de blé tendre d'hiver, le calcul est réalisé par niveau de traitement de la manière suivante :
 $\% T \text{ non traité} = \text{Moyenne pluriannuelle des } \% T \text{ non traité}$
 $\% T \text{ traité} = \text{Moyenne pluriannuelle des } \% T \text{ traité}$

Le pourcentage de témoin moyen (% T) des variétés de blé tendre d'hiver est établi en donnant un poids équivalent aux résultats obtenus sur les parcelles protégées en végétation contre les maladies cryptogamiques et aux parcelles non protégées.

$$\% T = (\% T \text{ non traité} + \% T \text{ traité}) / 2$$

- Pour les variétés de blé tendre de printemps, le calcul est réalisé à partir des résultats de rendement obtenus sur les essais non traités, de la manière suivante :

$$\% T = \text{Moyenne pluriannuelle des } \% T \text{ non traité}$$

4.4.3.4.2- Détermination du % MGP (Moyenne Générale Pondérée)

Cet index est calculé pour chaque zone d'expérimentation et de manière indépendante pour les variétés de type lignées et hybrides. Il concerne toutes les variétés admises en 2^{ème} année d'étude exceptées les variétés témoins de référence, les variétés refusées DHS et les variétés de classes technologiques A ou A'.

Le calcul du % MGP s'établit de la manière suivante :

- Pondération du rendement de la variété par sa classe technologique (P) :

$P = (\% T * \text{coefficient technologique}) \text{ de la variété} * 100 / \text{moyenne } (\% T * \text{coefficient technologique}) \text{ des variétés composant la série variétale.}$

Les coefficients technologiques sont définis en annexe 4435.

- Pondération du rendement de la variété par sa classe technologique et ses Facteurs de régularité du rendement :

% MGP = P + solde (FRR + TNT) de la variété – solde (FRR + TNT) moyen de la série variétale.

Solde FRR = Somme des Bonifications et/ou Pénalités pour comportement favorable et/ou défavorable de la variété vis-à-vis des Facteurs de Régularité du Rendement.

TNT = Pénalité ou Bonification pour le comportement défavorable ou favorable vis-à-vis des écarts de rendement suivants les conditions protégées et non protégées contre les maladies cryptogamiques.

Dans le cas des variétés lignées, si le nombre de variétés constituant la série variétale implantée en 2^{ème} année VAT est inférieur à 8 (témoins, variétés de classe A ou A' et refus DHS non compris) l'application de la MGP est soumise à l'attention de la section « Céréales à paille » du C.T.P.S. qui peut en moduler la rigueur en fonction des cotations respectives des variétés concernées.

Dans le cas des variétés hybrides, si le nombre de variétés constituant la série variétale implantée en 2^{ème} année VAT est inférieur à 3 (témoins, variétés de classe A ou A' et refus DHS non compris) l'application de la MGP est soumise à l'attention de la section « Céréales à paille » du C.T.P.S. qui peut en moduler la rigueur en fonction des cotations respectives des variétés concernées.

4.4.3.5- Règles de décision

4.4.3.5.1- Modalités de passage en 2^{ème} année d'étude VAT

Ces modalités ne s'appliquent qu'aux variétés de blé tendre d'hiver (zone nord et sud).

Pour être admis en 2^{ème} année d'étude VAT, les variétés doivent satisfaire au seuil de rendement requis compte tenu de leur classe de qualité technologique provisoire, déclarée dans le dossier obtenteur et validée par les experts du C.T.P.S.. Les seuils technologiques sont définis en **annexe 4435**.

Remarque : aucun seuil de rendement n'est requis pour les variétés de classe A et A'.

Si : - plus de 35 variétés pour la zone nord (lignées + hybrides),
- plus de 20 variétés pour la zone sud (lignées + hybrides).

sont ainsi admissibles en 2^{ème} année, un numerus clausus est appliqué :

La liste des variétés admises est alors établie à partir du classement du rendement des variétés exprimé en % du témoin de référence et pondéré du coefficient technologique propre à chaque variété (**Cf. annexe 4435**).

Ce classement est effectué par zone d'expérimentation, toutes séries confondues, à l'exclusion des variétés de classes A ou A' qui ne sont pas prises en compte.

Les variétés en surnombre classées les dernières ne sont pas admises, mais peuvent être représentées en 1^{ère} année d'étude VAT l'année suivante si la demande en est faite dans les 7 jours qui suivent la décision de refus de la variété.

La proportion de variétés hybrides par rapport aux variétés classiques présentées en 1^{ère} année d'étude dans une zone donnée sera conservée au sein du numerus clausus tel qu'il a été défini précédemment.

Dans le cas où le numerus clausus n'est pas appliqué, les variétés dont le rendement par rapport au témoin théorique n'est pas inférieur de plus de 1,5 % au seuil requis sont admises en 2^{ème} année d'étude dans la limite de 35 variétés pour la zone d'expérimentation Nord et 20 variétés pour la zone d'expérimentation Sud.

4.4.3.5.2– Admission aux épreuves VAT

L'admission aux épreuves VAT d'une variété candidate de **blé tendre d'hiver** est prononcée aux deux conditions suivantes :

1. Sa cotation (%T) est égale ou supérieure au seuil d'admission requis.

Le seuil d'admission requis est établi de la manière suivante :

Seuil requis = Seuil technologique - Solde (FRR + TNT)

Seuil technologique = Seuil de rendement requis correspondant à la classe technologique de la variété,

Solde FRR = Somme des Bonifications et/ou Pénalités pour comportement favorable et/ou défavorable de la variété vis-à-vis des Facteurs de Régularité du Rendement,

TNT = Pénalité ou Bonification pour le comportement défavorable ou favorable vis-à-vis des écarts de rendement suivants les conditions protégées et non protégées contre les maladies cryptogamiques.

Les seuils technologiques sont définis en **Annexe 4435**.

2. son % MGP doit être supérieur ou égal à 100.

L'admission aux épreuves VAT d'une variété candidate de **blé tendre de printemps** est prononcée à la condition que sa cotation soit égale ou supérieure au seuil d'admission requis.

Le seuil d'admission requis est établi de la manière suivante :

Seuil requis = Seuil technologique - Solde FRR

Seuil technologique = Seuil de rendement requis correspondant à la classe technologique de la variété,

Solde FRR = Somme des Bonifications et/ou Pénalités pour comportement favorable et/ou défavorable de la variété vis-à-vis des Facteurs de Régularité du Rendement.

Les seuils technologiques sont définis en **Annexe 4435**.

Seuil de rendement requis pour l'admission VAT des variétés de blé tendre (Hiver & Printemps)

CLASSES DE QUALITE	Seuils de rendement exprimé en % du témoin de référence (avec solde FRR ⁽¹⁾ = 0)	Coefficient technologique
A	80	-
BPS	100	1
BP/BB	103	1/1,03
BAU	106	1/1,06
BAU Impanifiable	108	1/1,08

Le solde FRR (Facteurs de Régularité du Rendement) est la somme des bonifications et des pénalités pour une variété donnée.

Remarque : aucun seuil de rendement n'est requis pour les variétés de classes A' (Blé de force ou améliorant ayant des caractéristiques technologiques originales dont l'intérêt est attesté par des utilisateurs reconnus et représentatifs).

Exemple : pour être admise VAT, une variété de classe de qualité BP, ayant 2 bonifications pour résistance à deux facteurs FRR et 1 pénalité pour sensibilité à un autre facteur FRR (solde FRR = +1+1-1 = +1) devra satisfaire un seuil de rendement de 102 % du témoin de référence.

Juillet 2002

Méthodes d'appréciation de la valeur d'utilisation des variétés de blé tendre**1. Détermination des caractéristiques rhéologiques:**

Test à l'alvéographe CHOPIN : l'alvéographe permet d'étudier la ténacité (P), l'extensibilité (L), le gonflement (G) et l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité (P/L) de la pâte.

Ce test est réalisé selon la norme ISO 5530-4.

2. Essai de panification BIPEA : (NF V03-716)

Cet essai permet de déterminer différentes caractéristiques :

- Une note globale
- Une note de la pâte
- Une note du pain (extérieur et intérieur)
- Un volume
- Une hydratation
- Une tolérance

3. Machinabilité :

Test européen de machinabilité : le caractère « collant » sera d'abord apprécié au cours des essais de panification.

Des essais de machinabilité seront effectués systématiquement lorsque la valeur du W sera inférieur à 100 et dans des cas jugés douteux par le laboratoires d'analyses, selon le règlement CEE N° 2281/86).

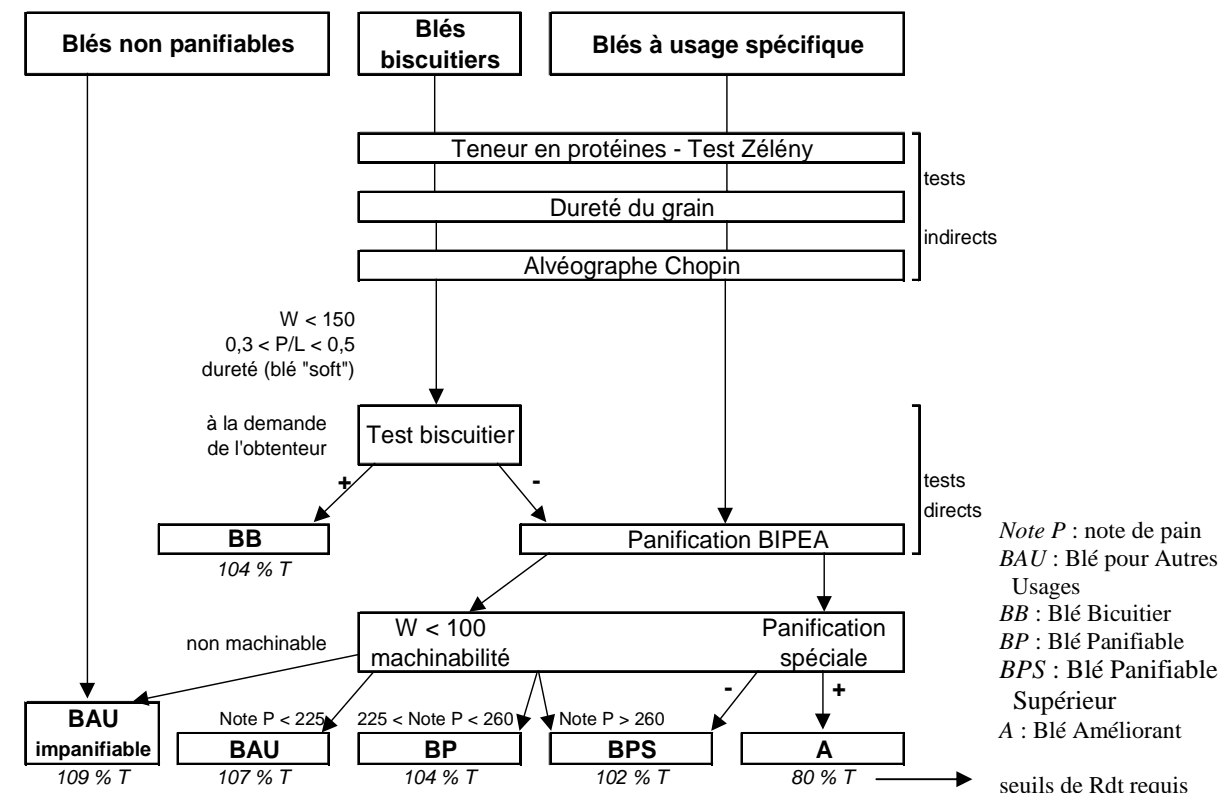
4. Test biscuitier :

Ce test est réalisé selon la méthode CTUC.

Il a pour but d'apprécier l'aptitude d'un blé à la fabrication de biscuits, type « petit beurre », dans des conditions normalisées.

Les biscuits ainsi fabriqués sont notés en fonction de leurs caractéristiques physiques comparées aux résultats d'un blé biscuitier reconnu.

Schéma présentant le mode de prise en compte des caractéristiques technologiques pour établir les classes de qualité (d'après *Perspectives Agricoles* n°213, Mai 1996, et Oury, 2005 *communication personnelle*).



5. Détermination de la qualité et de la quantité du gluten:

Test de Zélény : il est réalisé selon la méthode NF ISO 5529.

6. Détermination de la teneur en protéines :

La teneur en protéines : la teneur en protéines des grains est déterminée par la méthode rapide NIR sur grain entier.

7. Détermination de l'activité alpha-amylasique :

Test de Hagberg : Il est réalisé sur un échantillon de 300 grammes de grain broyé selon la norme NF V 03-703.

8. Test améliorant :

Ce test est dérivé du test de panification (NF V03-716). Il consiste à mesurer l'augmentation de la qualité boulangère d'une farine de référence – aux caractéristiques rigoureusement définies – par addition progressive de farine de la variété à étudier.

Pour chaque variété demandée à l'inscription en classe A (blé améliorant), il sera réalisé les panifications suivantes :

Farine BP

(hydratation comprise entre 58 et 60 % ; Note totale de panification comprise entre 200 et 250)

Farine BP + 10% de farine issue de la variété en étude

Farine BP + 20% de farine issue de la variété en étude

Farine BPS

(hydratation comprise entre 60 et 62 % ; Note totale de panification comprise entre 250 et 280)

Farine BPS + 10% de farine issue de la variété en étude
Farine BPS + 20% de farine issue de la variété en étude

9. Test au farinographe. Il est réalisé selon la norme NF ISO 5530-1. Il permet de :
Déterminer le taux d'hydratation d'une farine,
Mesurer le développement, la stabilité, l'affaïssement d'une pâte et donc son aptitude à la transformation.

10. Dureté : par NIR selon l'échelle AACC Method 39-70A

11. Détermination du poids spécifique :

Poids à l'hectolitre ou spécifique : le PS ou masse à l'hectolitre brute est déterminée au Niléma litre selon la norme AFNOR NF V 03 719. Les résultats sont ramenés à une teneur en eau de 12,5 %.

12. Détermination de la viscosité :

Viscosité : la viscosité mesurée est une viscosité potentielle obtenue après destruction des activités xylanases par un traitement éthanolique à chaud.

ANNEXE 4433a

Appréciation des caractéristiques intervenant sur la régularité du rendement du blé tendre

Pour chaque caractère, la note attribuée est sujette à bonification ou pénalité selon la grille ci-dessous.
Chaque pénalité ou bonification intervient dans la cotation des variétés sur le %Témoin à valeur de +/- 1%.

Notes de résistance : 1 = très mauvaise 9 = très bonne
R = résistante

CARACTERE	ZONE D'EXPERIMENTATION			RESISTANCE		
				INSUFFISANTE considérée comme ayant dans le contexte actuel des conséquences		INTERESSANTE
	I	II	PRT	Très graves (- -)	Graves (-)	(+)
FROID (1)	(X)			Note = 1	1 < Note ≤ 3	Note ≥ 8
VERSE	(X)	(X)	(X)	Note ≤ 3	3 < Note ≤ 4	Note ≥ 8
GERMINATION SUR PIED	(X)		(X)	-	Note ≤ 2	-
EGRENAME	X	X	X	-	Note = 1 ou ≥ 8	-
PRECOCITE EPIAISON (2)		X		-	-	Note ≥ 8
ROUILLE JAUNE <i>Puccinia striiformis</i>	(X)	(X)		-	Note ≤ 3	Note ≥ 8
ROUILLE BRUNE (3) <i>Puccinia recondita</i>	(X)	(X)		-	Note ≤ 3	Note ≥ 8
ROUILLE NOIRE <i>Puccinia graminis</i>	X	X	X	-	Note = 1	Note ≥ 8
PIETIN VERSE <i>Pseudocerc. herpotricoides</i>	(X)			-	Note ≤ 2	Note ≥ 7
OIDIUM <i>Blumeria graminis</i>	X	X	X	-	Note ≤ 3	Note ≥ 8
SEPTORIOSE <i>Stagonospora nodorum</i> <i>Septoria tritici</i>	(X)	(X)		-	Note ≤ 2	Note ≥ 7
FUSARIOSES Complexe <i>Fusarium roseum</i>	(X)	(X)	X	-	Note ≤ 2	Note ≥ 7-
NEMATODES	*	*	*	-	-	Note = R
MOSAÏQUES VMB et VSBF	*	*	*	-	-	Note = R

- (1) Il ne sera pas tenu compte des résistances insuffisantes au froid pour les variétés reconnues alternatives (note ≥ 7).
- (2) Il sera tenu compte de la précocité d'épiaison uniquement pour les variétés classées BPS en valeur technologique.

- (3) Il ne sera pas tenu compte des résistances insuffisantes à la rouille brune si les observations n'ont pas été réalisées dans la zone d'expérimentation de la variété.
- X Caractère pris en compte pour l'inscription.
- (X) Caractère faisant l'objet d'un protocole d'expérimentation spécifique.
- * Test effectué à la demande de l'obteneur.

Janvier 1997

ANNEXE 4433b

Prise en compte des écarts traités – non traités dans la cotation du blé tendre

La mesure des écarts de rendements en conditions traitées fongicide et non traitées sur le réseau d'expérimentation CTPS permet de quantifier la tolérance des variétés aux maladies.

Type d'implantation : ces essais sont conduits en SPLIT-PLOT ou en ALPHA-PLAN

Evaluation des écarts : un regroupement pluri-annuel des 2 niveaux est réalisé, sans faire de moyenne par année et en prenant en compte tous les lieux où les 2 niveaux de traitements ont été retenus par les experts du C.T.P.S. (avec un minimum d'écart (T)-(NT) de 5 qx/ha par lieu d'essai).

Pour chaque variété de la série, ainsi que pour les témoins communs aux deux années d'expérimentation, les classes A et les retraits obtenteurs, la différence de rendement (T)-(NT) ainsi que l'écart moyen sur la série variétale sont évalués en qx/ha.

Les écarts de chaque variété (EV) sont exprimés en % de ES (moyenne des EV de la Série variétale).

L'attribution des pénalités et bonifications se fait de la manière suivante :

Rendement T-NT en Qx/ha	Conclusions	Conséquences sur le seuil d'admission VAT % T et % MGP
EV <= 70% ES	Caractéristique très favorable (double bonification)	-2%
70% ES < EV <= 85% ES	Caractéristique favorable (simple bonification)	-1%
85% ES < EV < 115% ES	-	-
115% ES <= EV < 130% ES	Caractéristique défavorable (simple pénalité)	+1%
EV >= 130% ES	Caractéristique défavorable (double pénalité)	+2%

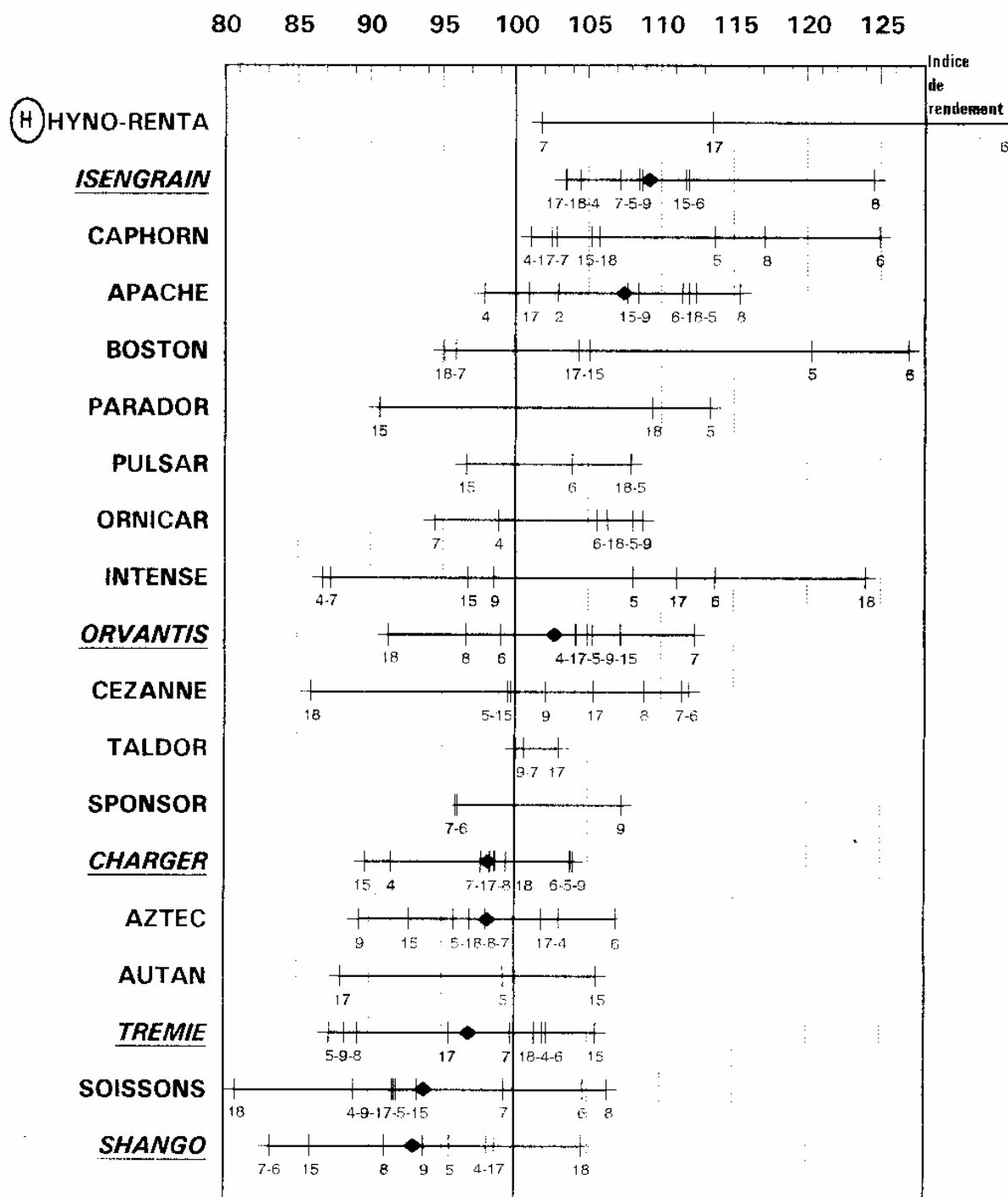
Juillet 1994

- Tableau de regroupement utilisé pour présenter les résultats de plusieurs essais d'une même région.

Date de semis	15.10.99	15.10.99	18.10.99	14.10.99	29.10.99	19.10.99	21.10.99	13.10.99	11.10.99	%	14.10.99
Type de sol	lim argileux	limono-sableux	arg. calc. caill.	arg. calc. caill.	limons	limons battants	lim argileux	arg. limoneuse	arg. calc. caill.		limons
Prof. du sol	60	60	60	60	120	100	60	100	60		
Précédent	Cdza	Cdza	Pds	Cdza	Cdza	Cdza	Pds	Pds	Cdza		Forme de terre
TREME	105	109	102	104	100	103	101	107	107	104	105
ISENGRAIN	109	107	100	100	97	103	106	110	102	104	89
CAPVERN	103	104	105	102	104	107	103	103	101	104	107
CHATELET	104	107	103	108	100	98	104	101	104	103	103
CABESTAN	105	103	103	102	104	105	99	102	102	103	105
AZTEC	97	105	101	105	100	104	100	107	107	103	102
ALBERIC	101	103	107	100	106	100	98	105	104	102	104
HYNO - SANTA	103	103	105	103		106	100	98	99	(102)	105
ORVANTIS	102	105	102	102	99	102	102	99	108	102	108
CHARGER	101	104	107	103	98	102	99	101	106	102	96
APACHE	102	99	98	101	102	105	104	102	101	102	101
HYNO - VALEA	106	101	99	97	102	102	102	103	101	102	105
VALORIS	101	104	96	102	101	102	101	101	102	101	81
NECTAR	98	96	104	101	99	103	101	98	100	100	99
TALDOR	105	103	101	99	101	100	99	94	100	100	100
BRANDO	100	92	104	101	104	97	106	99	97	100	104
FRELON	102	97	101	99	101	99	100	102	93	99	100
HYNO - ESTA	100	96	105	98	98	106	96	94	100	99	105
CEZANNE	98	99	97	103	98	97	101	98	101	99	101
TREND	93		101	98	97	95	100	104	98	(98)	101
SISLEY	97	96	92	101	98	97	103	94	105	98	95
PROVINCIALE	104	95	90	99	102	97	102	94	96	98	100
SCISSONS	99	93	98	95	101	100	96	103	93	97	94
TEXEL	94	100	95	96	96	96	96	102	93	96	90
ORATORIO	93	96	98	98	97	94	96	100	96	96	96
LORRAINE	93	92	100	96	99	97	98	91	95	96	101
RUMBA	93	90	102	93	99	93	92	90	96	94	100
ORPIC	92	99	84	95	96	91	96	97	93	94	102
Moy générale (qha)	111,6	104,6	102,2	102,1	101,1	96,9	98,7	85,1	77,9	96,7	103,9
E.T.R. essais	3,1	2,8	3,9	2,0	3,6	3,2	2,1	3,5	1,8		3,4
ALTRA						98					
CYRANO					104	102	95				102
HYNO - PRECIA							100				
KALTOP				93							
LEVIS		87			93	91		94			
MERCURY	96			93	108	102		89	93		111
ORNICAR						98					
QUALITAL		83			89	74	97				78
SIDERAL					101	91	95				89
VIRTUOSE		95		89	101	98	99	92	96		94

3- Exemple de présentation de la variabilité des rendements dans un réseau expérimental

(le résultat de chaque variété dans chaque essai est situé en pourcentage du témoin (valeur 100) ; les nombres correspondent au code de l'essai)



Annexe 2

Exemple de tableaux de caractéristiques variétales

(Semences et Progrès, n°120, Juillet, août, septembre 2004, pp.42-59)

Blé tendre d'hiver...

Variété (année d'inscription)	Obtenteur ou représentant	Appli- cable aux semis pré- coqués (1)	Alterna- tivité (2)	Précoité Semés Avrilis (4)	épilaison (3) maturité	Caractères cultureux																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						Hauteur	Résistances (5)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
							aux accidents			aux maladies																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
							verse	germination sur pied	rouille brune	rouille jaune	piétin-verse	oïdium	fusariose-épis	septoriose (nodorum)	septoriose (tritici)	mosaïque du blé	mosaïque jaune	complexes mosaïques	aux herbicides (6)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</

5) **Resistances** : les notes vont de 1 (très faible résistance) à 9 ou 10 (forte résistance).

6) **Résistance aux herbicides (chlortoluron)** : **S** = sensible ; **MT** = moyennement tolérant ; **T** = tolérant.

BPC : bres panifiables courants
BAU : blés pour d'autres usages
BAUI : blés pour d'autres usages impanifiables

Les notations Arvalis suivies d'un * sont provisoires.

◆ : blé inscrit sur la liste «Blé panifiable Meunerie Française» (BPMF)

b) **Forus spécifique Ar vains.**
b = bon - ab = assez bon - m = moyen - f = faible - tf = très faible

coefficient b = nombre de kilos d'azote nécessaires pour produire un quintal de blé.

Blé tendre d'hiver (suite)...

Variété (année d'inscription)	Obtenteur ou représentant	Apti- tude aux semis pré- coques (1)	Alterna- tivité (2)	Précoçité Géves Anavis (4)	Caractères culturaux					Résistances (5)										
					Hauteur	maturité	aux accidents		aux maladies											
							verse	germination sur pied	rouille jaune	rouille brune	piétin-verse	oidium	fusarioses-épis	septoriose (nodum)	septoriose (trilic)	mosaïque du blé	mosaïque jaune	complexe mosaïques	aux herbicides (6)	
Aztec (94)	Mais Ange-Nickerson	4	1/2 H	7 P	court	épilaison	5	5	2	4	6	2	5	4	4	-	3	R	S	S
Balthazar (95)	Florimond Desprez	3	H à 1/2 H	5 1/2 P	court à as. court	3,5	8,5	4	3	9	7	4	4	-	4	R	S	T		
Baltimor (98)	Unisigma	1	1/2 H	5 T	court	7	8	7	3	4	2	6	5	3	-	-	S	T		
Baroudeur (88)	Sem. de France	3	H à 1/2 H	7 1/2 P	court à as. court	4	4,5	5	6	5	2	7	5	3	-	4	R	S	T	
Bastide (02)	Secobra	3*	H à 1/2 H*	7	court	4	6	5	7	3	7	4	6	4	-	-	T			
Belcast (03)	Saten Union France	-	1/2 H*	5	court	4,5	6	7	6	5	7	3	3	6	-	-	S			
Biscay (99)	Serasem	1	H à 1/2 H	4,5	court à as. court	6	3,5	4	3	8	4	6	6	4	-	-	S	S		
Bonpain (93)	Florimond Desprez	6	Alt à Print	8 UP	moyen	1	6	3	3	1	2	6	4	4	-	4	S	S		
Boston (00)	Saten Union France	3*	1/2 H à 1/2 Alt	5	courte	7	7	3	8	7	2	7	6	5	7	-	S	T		
Cadanza (04)	Lemaire-Defontaine	3	Alt	6	moyen	6	-	8	9	4	8	7	4	-	-	R	R	S		
Calisto (01)	Florimond Desprez	4	H	6,5	court	5,5	5,5	1	8	6	3	7	4	7	6	S	S	S	T	
Camp Rémy (80)	Unisigma	3	H à 1/2 H	6 1/2 P	assez court	6	6	4	7	2	2	4	5	4	-	5	S	T		
Campari (00)	RAGT Semences	2	H	3	moyen	7	6	6	5	2	8	5	5	6	-	-	-	-		
Caphorn (00)	Florimond Desprez	3*	H à 1/2 H*	6,5	courte	7	6	8	8	3	5	5	4	5	-	-	S	T		
Capnor (00)	GAE Semences	1	1/4 H à 1/2 Alt	5,5	court à as. court	6	8,5	7	8	4	6	5	6	-	-	-	S			
Capo (7)	Sem Partners	-	1/2 H	1/2 P	très haut	8,5	-	6	7,5	8,5	4	8,5	6	7	-	-	-	-		
Capvern (H)	Mais Ange-Nickerson	3	1/4 H à 1/2 Alt	7	court à as. court	8,5	5	3	4	6	2	8	6	5	-	-	R	T		
Carisma (04)	Sem Partners	-	1/2 H	8	court	4	8	2	8	7	3	7	5	4	-	-	-	-		
Castan (76)	Carbon et Lemaire	6	Alt à Print	8 UP	assez court	2	5	5	3	1	1	5	3	2	-	-	T			
Castan (02)	Monont	4*	-	6,5	court à as. court	4,5	5,5	4	4	3	7	5	6	5	-	-	S			
Centenaire (04)	Lemaire-Defontaine	-	H	4	moyen à haut	7	4	-	6	6	7	7	4	-	-	-	-	-		
Cézanne (98)	Mais Ange-Nickerson	5	Alt	7,5 TP	court à as. court	6	4,5	1	4	6	2	7	4	4	-	-	S	T		
Chagall (04)	RAGT Semences	-	TH	5,5	court	7	6,5	5	9	8	3	8	4	5	-	-	R	T		
Charger (97)	Florimond Desprez	1	TH	6 1/2 T	court	7	8	2	9	7	2	7	2	4	-	R	R	T		
Claire (04)	Mais Ange-Nickerson	0	1/2 Alt	5	assez court	5	7	-	9	9	7	4	8	7	-	-	R	T		

(1) Les notes ou appréciations suivies d'un * sont provisoires.

(H) Variété de blé hybride.

(1) Aptitude aux semis précoces (Arvalis) : les notes vont de 0 (variété adaptée aux semis très précoces) à 6 (variété adaptée aux semis tardifs).

(2) Alternativité : TH = très hiver ; H = hiver ; Alt = alternatif ; P = printemps.

(3) Précocité Géves (épilaison) : les notes vont de 1 (très tardif) à 9 (très précoce).

(4) Précocité Arvalis : UP = ultra précoce ; TP = très précoce ; P = précoce ; 1/2 P = demi-précoce ; 1/2 T = demi-tardif ; T = tardif ;

(5) Résistances : les notes vont de 1 (très faible résistance) à 9 ou R (forte résistance).

(6) Résistance aux herbicides (chlorotoluron) : S = sensible ; MT = moyennement tolérant ; T = tolérant.

Valeur technologique selon la teneur en protéines

Variétés	10 %										13 %									
	W										P/L									
Aztec	-	150-170	170-190	180-200	-	-	-	-	-	-	0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,7	-	-	-	-	-	-	-
Baltimor	-	180-240	220-260	260-320	-	-	-	-	-	-	1,4-1,6	1,0-2,0	1,0-1,9	-	-	-	-	-	-	-
Cézanne	-	180-220	220-260	260-300	-	-	-	-	-	-	1,2-1,5	1,0-1,3	0,8-1,0	-	-	-	-	-	-	-
Charger	-	150-180	180-190	180-200	-	-	-	-	-	-	0,4-0,8	0,4-0,7	0,3-0,6	-	-	-	-	-	-	-

...Blé tendre d'hiver (suite)

Variété	Qualité										Qualité et rendement											
	Géves					ANMF (3)					Arvalis					Indice de rendement (Géves)						
	Arvalis (2)					recommandé					BPMF					Zélyné (ml)						
	duréité (4)					viscosité (5)					potier spécifique (6)					à 11 % de protéines						
	W					PIL					W					Nord Sud						
protéines	panification	Classe (1)	Arvalis (2)	recommandé	BPMF	duréité (4)	viscosité (5)	potier spécifique (6)	à 11 % de protéines	W	PIL	Nord	Sud	Normandie	Centre-Parisien	Est	Auvergne	Bretagne	Pays de la Loire	Poitou-Charentes	Sud-Ouest	
Aztec	4,5	5	6,5	B1	BPS	♦	25-40	MH	⑤⑤	5	3,0	115-155	0,6-0,8	-	111	-	-	-	-	-	-	-
Balthazar	5	5	6	BPC	-	15-30	MS	-	4	3,0	120-150	0,5-0,7	110	-	-	-	-	-	-	-	-	
Baltimor	4,5	7	6,5	BPS	♦	35-45	H	⑤	4	2,8	180-240	1,4-1,6	108	-	109	-	-	-	-	-	-	
Baroudeur	5	6,5	7	B1	BPS	35-45	MH	⑤⑤	7	3,0	190-220	2,0-2,5	100	96	-	-	-	-	-	-	-	
Bastide	4,5	5	6	BPC	BPS	♦	25-35	MH	⑤	4*	-	160-200	0,4-1,2	-	112	-	102	-	105	106	103	105
Belcast	-	-	-	BPS	BPS*	-	25-40	MH*	⑤*	3*	-	140-190*	0,5-0,7*	97	-	107	-	98	-	-	-	
Biscay	4,5	4,5	5,5	BAU	-	15-25	H	⑤	5	90-110	1,2-1,6	119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bonpain	7,5	8,5	6,5	A	BAF	55-65	MH	-	6	430-490*	-	-	-	86	-	-	-	-	-	-	-	
Boston	4	4,5	4	BAU	BAU*	25-35*	MH	⑤⑤	6	3,0	130-140	0,3-0,5	123	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cadanza	6	6,5	5	-	BAU	25-35	MH	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Calisto	4,5	5	7	BPS	-	20-35	S	⑤	6	3,2	110-160	0,4-0,8	117	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camp Rémy	5	6,5	6,5	B1	BPS	♦♦	35-45	MS	⑤	7	3,2	180-210	0,8-0,9	88	83	-	-	-	-	-	-	
Campari	7	-	-	BAU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Caphorn	5,5	7	7	BPS	♦♦	30-50	MH	⑤	6	3,2	185-230	1,3-2,1	119	-	-	-	-	-	-	-	-	
Capnor	4,5	5,5	6	BPC	-	25-40	MH	⑤⑤	4	3,2	135-180	2,8-3,1	116	-	-	-	-	-	-	-	-	
Capo (7)	9	-	-	BAF	♦	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Capvern (H)	5	5	7	BPC	♦	15-25	MS	⑤⑤	5	3,0	145-180	0,7-1,0	116	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carisma	-	-	-	BB	-	-	-	-	S	-	100	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Castan	6	8	5,5	-	BAF	40-50	MH	-	-	-	-	-	-	83	89	-	-	-	-	-	-	
Catalan	4	6	7	BPS	BPS*	♦	20-50	H	⑤	8*	-	170-215	1,5-4,0	-	108	-	-	-	103	103	100	
Centenaire	-	-	-	BPC	-	35-45	MH	⑤	5	3,2	180-220	1,2-1,5	108	106	-	-	-	-	-	-	-	
Cézanne	5	6,5	6	BPS	♦♦	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chagall	5	4,5	6,5	BPC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	106	-	-	-	-	-	105	
Charger	4,5	5	7	BPS	♦	25-35	MH	⑤	4	3,0	145-185	0,4-0,8	112	-	103	99	105	101	108	101	-	
Claire	4	4	-	BAU*	-	15-20	S*	⑤⑤	4	-	-	0,3-1,0	-	110	-	-	-	-	-	-	-	

(H) : variété de blé hybride

(1) Panification Géves (ancienne classification)

B1 : blés de force ou améliorants

B2 : blés égaux ou de qualité supérieure à Captole

C1 : blés de valeur boulangère assez faible

C2 : blés de qualité médiocre proche des impanifiables

D1 : blés non machinables à taux de protéines élevé

D2 : blés non machinables

(2) Panification Géves (nouvelle classification)

et qualité Arvalis :

A : blés de force ou améliorants

B : blés de force ou améliorants

BPS : blés panifiables supérieurs

BPC : blés panifiables courants

BAU : blés pour d'autres usages

Les notations Arvalis suivies d'un * sont provisoires.

(3) Qualité Meunerie (préconisations récolte 2005) :

♦ : blé panifiable recommandé par la Meunerie

♦♦ : blé panifiable recommandé par la Meunerie

♦♦♦ : blé panifiable admis dans les essais ANMF - Arvalis

♦♦♦♦ : blé panifiable de force

♦♦♦♦♦ : blé panifiable de force admis dans les essais ANMF - Arvalis

♦♦♦♦♦♦ : blé à tendance biscuitière en observation par la Meunerie

♦♦♦♦♦♦♦ : blé à tendance biscuitière admis dans les essais ANMF - Arvalis

♦♦♦♦♦♦♦♦ : blé biologique recommandé

♦♦♦♦♦♦♦♦♦ : blé biologique en observation

♦♦♦♦♦♦♦♦♦♦ : blé inscrit sur la liste «Blé panifiable Meunerie Française» (BPMF)

ES : extra soft - S : soft - MS : medium soft - MH : medium hard - H : hard

V : viscosité spécifique pour l'alimentation avicole

⑤ : très bon - ⑥ : bon - ⑦ : à surveiller - ⑧ : déconseillé

Poids spécifique Arvalis :

b = bon - ab = assez bon - m = moyen - f = faible - tf = très faible

(7) Besoin en azote/q (Arvalis) :

coefficient b = nombre de kilos d'azote nécessaires pour produire un quintal de blé.

...Blé tendre d'hiver (suite)

(*) Les notes ou appréciations suivies d'un * sont provisoires.

(1) Variante de la dérivée **hybride**.

(2) Appartenance à la classe des **précoces** (**Arvals**) : les notes vont de **0** (variété adaptée aux semis très précoces) à **6** (variété adaptée aux semis tardifs).

(3) Aptitude aux semis **précoces** (**Arvals**) : les notes vont de **1** (très tardif) à **9** (très précoce).

(4) **P** = printemps ; **A** = automne ; **H** = hiver ; **Alt** = alternatif ; **P** = printemps.

(5) **Précocité** Gev. (=égalité) : les notes vont de **1** (très tardif) à **9** (très précoce).

(6) **Précocité Arvalis** : **UP** = ultra précoce ; **TP** = très précoce ; **P** = précoce ; **1/2 P** = demi-précoce ; **1/2 T** = demi-tardif ; **T** = tardif ; **TT** = très tardif.

(7) Résistance : les notes vont de **1** (très faible résistance) à **9** ou **R** (forte résistance).

(8) Résistances aux herbicides (chlorquintal) : **S** = sensible ; **M** = moyennement tolérant ; **T** = tolérant.

Valeur technologique selon la teneur en protéines								
Variétés	W			P/L			10 %	13 %
	10 %	11 %	12 %	10 %	11 %	12 %		
Frelon	115-165	145-195	170-220	195-245	12-22	10-15	0,9-1,5	0,9-1,5

2

...Blé tendre d'hiver (suite)

(H-) : variété de blé hybride

(1) **Panification Gèves** (ancienne classification)
A : blés de **force** ou **améliorants**
B1 : blés légers ou de qualité supérieure à Caplote
B2 : blés moyens à bons
C1 : blés de valeur boulangère assez faible
C2 : blés de qualité médiocre proche des impanifiables
D1 : blés non machinables à taux de protéines élevé
D2 : blés non machinables

(2) **Panification Gèves** (nouvelle classification)
et qualité **Arvalis** : (Arvalis) : blés **correcteurs**
compensant les variétés
dés de **force** ou **améliorantes**
BPS : blés panifiables supérieurs
BPC : blés panifiables courants
BAU : blés pour d'autres usages
BAUI : blés pour d'autres usages impanifiables
ces notations Arvalis suivies d'un «^o» sont provisoires.

(3) **Qualité Meunerie** (ordonnations, récolte 2005) :

- blé **faible** recommandé par la Meunerie
- blé **panifiable** **recommandé** par la Meunerie pour la zone sud
- blé **panifiable en observation** par la Meunerie
- blé **panifiable admis dans les essais ANMF - Arvalis**
- F : blé **panifiable de force**
- F : blé **panifiable de force admis dans les essais ANMF - Arvalis**
- ★ : blé à **tendance biscuitière** **recommandé** par la Meunerie
- ★ : blé à **tendance biscuitière en observation** par la Meunerie
- ★ : blé à **tendance biscuitière admis dans les essais ANMF - Arvalis**
- blé **biologique** **recommandé**
- blé **biologique en observation**
- blé inscrit sur la liste «^o blé panifiable Meunerie Françaises» (**BPMF**)

(4) **Dureté Arvalis** : (Arvalis) : blés **correcteurs**
ES : extra soft - S : soft - MS : medium soft - MH : medium hard - H : hard

(5) **Viscosité Arvalis** : viscosité spécifique pour l'alimentation avicole
③③ très bon - ③ bon - ② à surveiller - ①① déconseillé

(6) **Poids spécifique Arvalis** :
b = bon - ab = assez bon - m = moyen - f = faible - tf = très faible

(7) **Basoin en azote/q (Arvalis)** :
coefficient b (Arvalis) : nombre de kilos d'azote nécessaires pour produire un quintal de blé

2

Blé tendre d'hiver (suite)...

Variété (année d'inscription)	Obtenteur ou représentant	Apti- tude aux semis pré- coce (1)	Alterna- tivité (2)	Précocité Genes Arvalis (4)	Caractères culturaux																	
					épiation (3)	maturité	Hauteur	aux accidents		Résistances (5)												
								montagne	versé	germination sur pied	rouille jaune	rouille brune	piétin-verse	oïdium	fusarioses-épis	septoriose (nodum)	septoriose (trilico)	mosaïque du blé	mosaïque jaune	complexes mosaïques	aux herbicides (6)	
(95) Hyno-réda (H)	Saaten Union France	3	1/2 H à 1/2 Alt	7		court à ac. court	7	5,5	6	7	3	7	6	5	-	3	R	S	T			
(04) Hysun (H)	Saaten Union France	3	1/2 H à 1/2 Alt	7,5		court à ac. court	6	3,5	5	1	5	2	8	4	5	6	-	-	-	-	-	T
(04) Hyxo (H)	Saaten Union France	3	1/2 H	7,5		court à ac. court	6,5	4	5	2	1	8	4	4	7	-	-	-	-	-	-	T
(97) Igor	GAE Semences	1	1/2 H	5,5		court	7,5	8	4	9	4	2	7	3	4	-	R	R	S			
(04) Inoui	C.C. Benoist	4	Alt	7,5		court	4,5	3,5	6	5	1	9	3	5	6	-	-	-	-	-	-	S
(97) Isengrain	Florimond Desprez	3	1/2 H	7	1/2 P	court	5,5	5,5	2	5	3	1	5	4	4	-	TS	S	S	T		
(02) Isidor	Unisigma	4*	1/2 H*	7,5		moyen	6	7	4	5	7	3	8	5	6	5	-	-	-	-	-	T
(02) Isabraq	Mais Ange-Nickerson		1/2 Alt	4,5		moyen	5,5	7	2	9	7	5	4	4	6	8	6	-	-	-	-	T
(04) Jacadi	Lemaire-Defontaine	-	1/2 H	5		court à moyen	7	7	5,5	2	2	3	2	7	6	-	-	-	-	-	-	
(04) Kallango	Florimond Desprez	-	1/2 H	7		court	4	7	-	2	4	2	6,5	6	4	4	-	-	-	-	-	S
(04) Kléber	Florimond Desprez	3	H à 1/2 H	5		court à ac. court	6	3,5	8	6	4	7	3	4	5	-	-	-	-	-	-	S
(02) Lancelot	RAGT Semences	3*	H à 1/2 H*	5		court	7	8	5	9	5	4	7	4	6	-	-	-	-	-	-	T
(98) Levis	Raoul Rolly	4	1/2 H à 1/2 Alt	6		court à ac. court	6	7	2	2	8	2	6	6	-	-	R	S				T
(02) Limes	Cebeco Semences	2*	H*	5		court à ac. court	4	7	7	6	5	4	6	5	6	-	-	-	-	-	-	T
(98) Lona	Raoul Rolly	2	Print	7		moyen	2	3	6	8	2	6	3	5	-	-	-	-	-	-	-	S
(04) Madrid	Saaten Union France	3	Alt	6		court à ac. court	3,5	3	3	9	3	1	8	4	4	6	S	S	T			
(97) Malacca	Lemaire-Defontaine	3	1/2 H	5,5		court	7	6,5	5	9	2	8	3	3	-	-	-	-	-	-	-	S
(04) Manitla	Sem. de Provence	7	Alt à Print	9		très court	1	7	-	7	-	7	7	4	-	-	-	-	-	-	-	S
(04) Marius Huntsman	Florimond Desprez	1	H à 1/2 H	5		assez haut	7	5,5	4	5	4	3	4	6	-	-	-	-	-	-	-	S
(04) Meiklor	GAE Semences	2	H à 1/2 H	5,5		court à ac. court	6,5	5,5	7	8	5	2	8	4	3	4	-	-	-	-	-	S
(04) Mendel	Florimond Desprez	2	1/2 H	6,5		court	7	6,5	6	7	4	3	7	4	5	6	-	-	-	-	-	S
(98) Mercury (H)	Saaten Union France	0	H à 1/2 H	5		moyen à haut	7,5	6,5	3	2	7	6	7	4	7	4	S	S	S			T
(93) Messenger	Lemaire-Defontaine	3	1/2 H	7	1/2 P	court à ac. court	5	4,5	2	8	4	3	6	5	-	-	2	R	S	T		
(98) Meunier	Monom	2	1/2 H à 1/2 Alt	5,5		court à ac. court	7	5,5	6	4	1	3	6	4	-	-	-	-	-	-	-	S
(00) Mitchell	Serasem	3*	H à 1/2 H*	5		court à ac. court	7	6,5	7	8	7	8	5	6	4	3	-	-	-	-	-	S

(*) Les notes ou appréciations suivies d'un * sont provisoires.

(H) Variété de blé hybride.

(1) Aptitude aux semis précoces (Arvalis) : les notes vont de 0 (variété adaptée aux semis très précoces) à 6 (variété adaptée aux semis tardifs).

(2) Alternativité : TH = très hiver ; H = hiver ; Alt = alternatif ; P = printemps.

(3) Précocité Génes (épiation) : les notes vont de 1 (très tardif) à 9 (très précoce).

(4) Précocité Arvalis : UP = ultra précoce ; TP = très précoce ; 1/2 P = demi-précoce ; 1/2 T = demi-tardif ; T = tardif ;

(5) Résistances : les notes vont de 1 (très faible résistance) à 9 ou R (forte résistance).

(6) Résistance aux herbicides (chlortoluron) : S = sensible ; MT = moyennement tolérant ; T = tolérant.

Valeur technologique selon la teneur en protéines

Variétés	W				P/L			
	10 %	11 %	12 %	13 %	10 %	11 %	12 %	13 %
Isengrain	-	150-200	200-240	230-260	-	0,5-0,9	0,5-0,9	0,4-0,6
Mercury (H)	155-175	185-205	215-235	245-265	1,1-1,3	1,1-1,3	1,1-1,2	1,1-1,2
Meunier	-	200-240	220-260	240-280	-	0,9-1,5	0,9-1,5	0,9-1,5

...Blé tendre d'hiver (suite)

Variété	Qualité										Indice de rende- ment (Génes) (en % de Saisons)		Rendement des essais Arvalis 2003 (en % d'Apache)									
	Génes		ANMF (3)	Arvalis (2)	BPMF recommandé	Arvalis				à 11 % de protéines	W	P/L	Nord	Sud	Bassin Parisien, Centre, Centre-Est	Est	Auvergne	Bretagne	Pays de la Loire	Poitou-Charentes	Sud-Est	Sud-Ouest
	W	panification				Zélemy (m)	dureté (4)	viscosité (5)	poids spécifique (g/l)													
	protéines																					

Hyno-rista (H)	5,5	6,5	6	BPS	♦	25-35	MH	9	3,5	-	-	-	-	104	105	-	-	-	-	-	-	-
Hysun (H)	4	6,5	7	BPS	BPS*	♦	25-35	MH*	9	210-220	0,8-1,0*	-	-	-	125	-	-	-	-	-	-	-
Hyo (H)	4,5	7	7	BPS	BPS*	CS	25-35	MH*	9	195-235	0,7-0,9*	-	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-
Igor	4,5	5	6	BPC			30-40	MH	6	180-210	-	-	-	107	-	-	-	-	-	-	-	-
Inoui	4,5	7	7	BPS	BPS*		25-35	EH*	6	220-250	2,8-1,4*	-	-	115	-	-	-	-	-	-	-	-
Isengrain	4,5	5,5	6,5	BPS	♦	25-40	MH	8	3,0	160-200	0,5-0,9	110	-	103	99	100	102	100	101	99	110	-
Isidor	6	6	6	BPC			20-30	MH	7	140-220	1,2-1,5	-	-	112	-	94	-	96	91	100	98	-
Isabraq	4	-	-	BAU			15-20	TS	7	50-70	0,3-0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jacadi	-	-	-	BPS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kallango	8	8	7	A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kléber	4	5	6,5	BPS	BPS*		-	-	-	160-190	0,4-0,8*	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lancelot	5	7	7	BPS	♦	30-45	MH	8	4*	195-235	0,7-1,6	113	-	107	94	99	97	108	97	-	-	-
Levis	6	7,5	6	A	BAF		35-50	MH	8	280-335	1,0-1,5	98	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limes	5	5	7	BPS	BPC		15-25	MS	9	100-180	0,3-0,4	116	-	102	-	94	95	106	95	-	-	-
Lona	7,5	8	6,5	A	BAF*	BAF	40-50	MH	8*	-	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-
Madrid	-	-	-	BPC			-	-	-	144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malacca	4,5	5,5	6,5	BPS	■	30-40	MH	5	♦	170-200	1,0-1,4	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manitla	-	-	-	A	BAF		50-60	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mari-Huntsman	-	3	-	D2	BAU		-	-	-	-	-	-	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-
Meklor	4,5	6,5	7	BPS	BPS*	♦	25-40	H*	9	170-220	0,5-1,0*	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mendel	5	5	7	BPS	BPS*	♦	20-35	MH*	6	155-165	0,5-0,8*	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercury (H)	4	6	6	BPS			25-40	MH	7	28	185-205	1,1-1,3	117	-	120	-	110	-	-	-	-	-
Message	5,5	5	6	B2	BAU		15-25	MS	-	120-140	-	-	-	101	100	-	-	-	-	-	-	-
Meunier	4,5	6,5	6,5	BPS	♦	30-40	MH	4	3,2	200-240	0,9-1,5	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mitchel	4,5	6	6,5	BPS	BPS*		-	-	2*	30	-	-	-	114	-	-	-	-	-	-	-	-

(H) : variété de blé hybride

(1) Panification Génes (ancienne classification)

A : blés de force ou améliorants

B1 : blés égaux ou de qualité supérieure à Capicole

B2 : blés moyens à bons

C1 : blés de valeur boulangère assez faible

C2 : blés de qualité médiocre proche des impanifiables

D1 : blés non machinables à taux de protéines élevés

D2 : blés non machinables

(2) Panification Génes (nouvelle classification)

A (Génes) ou BAF (Arvalis) : blés correcteurs

comportant les variétés

BPS : blés panifiables supérieurs

BPC : blés panifiables courants

BAU : blés pour d'autres usages

Les notations Arvalis suivies d'un * sont provisoires.

coefficient b = nombre de kilos d'azote nécessaires pour produire un quintal de blé.

Semences et Progrès n° 120 - juillet, août, septembre 2004

50

51

Blé tendre d'hiver (suite)...

Variété (année d'inscription)	Obtenteur ou représentant	Appli- tude aux semis pré- cooces (1)	Alterna- tivité (2)	Précocité Seves Arvalis (4)	Caractères culturaux																												
					Hauteur	Résistances (5)																											
						aux accidents		aux maladies																									
					maturité		éplaison (3)		Froid		germination sur pied		rouille jaune		piétin-verse		oïdium		fusariose-épis		septoriose (nodorum)		septoriose (tritici)		mosaïque du blé		mosaïque jaune		complexe mosaïques		aux herbicides (6)		
Québon	(04) Saaten Union France	1	H	5,5	court	5,5	5	6	7	2	4	4	4	5	-	-	T																
Rapor	(97) Unisigna	5	1/2 H à 1/2 AH	7	court			4	7,5	5	5	8	5	7	4	6	-	-	S														
Raspail	(01) Florimond Desprez	4	H à 1/2 H	5,5	court à as. court	6	7,5	6	7	7	3	6	3	5	S	R	S	S															
Récital	(86) C.C. Benoit	5	1/2 H	8	P	court	5,5	7	1	1	2	3	4	-	3	R	S	S															
Renan	(89) Agri-Ontions	1	TH	6	court à as. court	9	7	8	8	5	6	6	4	-	5	R	S	T															
Ressor	(04) Agri-Ontions	3	1/2 H	6,5	court à as. court	6	5,5	4	5	4	4	8	4	4	-	-	-	T															
Robigus	(ce) Monont	-	TH	5	-	6	7	-	5	8	4	8	4	-	-	-	-	S															
Rosario	(04) Socobra	2	H à 1/2 H	5	court à as. court	6	6	8	8	6	3	7	4	5	6	-	-	S															
Royssac	(02) Serasem	3*	1/2 H*	7,5	court à as. court	6,5	5	2	3	6	2	7	2	5	-	-	S																
Rubens	(95) Mais Ange-Nickerson	1	H à 1/2 H	6,5	T	court à as. court	8,5	5,5	6	9	9	2	9	4	-	R	R	S															
Rumba	(99) Agri-Ontions	1	1/2 H	5,5	court à as. court	9	6,5	2	3	8	7	7	6	5	-	-	S	T															
Runal	(00) Raoul Rolly	2*	1/2 H à 1/2 AH	5,5	moyen	5	4,5	1	5	4	3	6	8	6	-	-	S	T															
Sagittario	(ce) Sem Partners	Alt	8	-	très court	3	7,5	6	5	5	2	6,5	4,5	-	-	-	-	-															
Samurai	(ce) Sem Partners	H	5	-	assez court	7	7,5	6	7	7	3	8	6	6	-	-	-	-															
Sankara	(04) Florimond Desprez	3	H	5,5	court	7	7	6	6	5	5	9	4	6	5	-	-	T															
Saturnus	(ce) Semences de l'Est	-	H à 1/2 H	5	moyen	8	5	7	4	5	4	5	5	5	7	-	-	-															
Savannah	(ce) Unisigna	-	TH	-	court	7	7	5	7	3	4	7	5	-	-	-	-	-															
Scipion	(81) Mais Ange-Nickerson	4	1/2 H	6,5	P	1/2 P court à tr. court	4,5	8	8	1	2	6	4	3	-	2	R	S	S														
Scorpio 25	(02) Champagne Céréales	1*	TH*	5	court à as. court	3	7	7	9	7	2	8	4	4	6	-	-	S															
Segor	(ce) Raoul Rolly	2	1/2 H	-	-	-	7	9	8	8	7	6	7	-	-	S	-	T															
Sémator	(01) Unisigna	4	H à 1/2 H	6,5	court	4,5	6,5	3	7	3	6	7	4	4	5	S	S	S	T														
Sénator	(ce) Monont	-	TH	5,5	-	6	8,5	-	3	6	5	7	4	5	-	-	T																
Séquoia	(01) Sem Partners	2	H à 1/2 H*	4,5	court à as. court	7,5	8	5	7	8	3	7	6	6	S	S	S	T															
Shango	(94) Florimond Desprez	2	TH	5	1/2 T	court à as. court	6,5	8,5	3	7	6	2	3	4	-	5	R	S	T														
Sidéral	(90) C.C. Benoit	4	1/2 H à 1/2 AH	7,5	P	court à as. court	7	5,5	5	7	5	2	4	5	-	3	R	S	T														
Sisley	(98) Mais Ange-Nickerson	3	1/2 H à 1/2 AH	6,5	court à as. court	7	4	5	3	5	3	6	4	-	-	-	S	T															
Soissons	(88) Florimond Desprez	4	H à 1/2 H	7	1/2 P	court	4	7	7	6	2	6	5	-	4	3	S	T															

(*) Les notes ou appréciations suivies d'un * sont provisoires.

(H) Variété de blé hybride.

(1) Aptitude aux semis précoces (Arvalis) : les notes vont de 0 (variété adaptée aux semis très précoces) à 6 (variété adaptée aux semis tardifs).

(2) Alternativité, TH = très hiver ; H = hiver ; AH = alternatif ; P = printemps.

(3) Précocité Géves (épilaison) : les notes vont de 1 (très tardif) à 9 (très précoce).

(4) Précocité Arvalis : UP = ultra précoce ; TP = très précoce ; P = précoce ; 1/2 P = demi-précoce ; 1/2 T = demi-tardif ; T = tardif ; TT = très tardif.

(5) Résistances : les notes vont de 1 (très faible résistance) à 9 ou R (forte résistance).

(6) Résistance aux herbicides (chlortoluron) : S = sensible ; MT = moyennement tolérant ; T = tolérant.

Valeur technologique selon la teneur en protéines									
Variétés	10 %	11 %	12 %	13 %	10 %	11 %	12 %	13 %	P/L
Shango	-	170-190	200-220	230-250	-	0,6-1,0	0,6-0,8	0,5-0,8	-
Soissons	-	200-220	230-270	280-320	-	0,7-0,9	0,6-0,8	0,5-0,7	-

...Blé tendre d'hiver (suite)

Variété	Qualité										Qualité et rendement		Rendement des essais Arvalis 2003 (en % d'Apache)											
	Géves					ANMF (3)		Arvalis			Indice de rende- ment (Géves) (en % de Soissons)		Nord	Sud	Bassin Parisien Centre, Centre-Est	Est	Auvergne	Bretagne	Pays de la Loire	Poitou-Charentes	Sud-Est	Sud-Ouest		
	W		panification		Arvalis (2)		BPMF	Zéleny (m)	durée (4)	viscosité (5)	points spécifiques (g/100 farine)	à 11 % de protéines											W	P/L
	Classe (1)		Arvalis (2)																					
protéines	6,5	7	7	A	BPS	OF	45-65*	EH*	6*	-	-	-	-	110	-	-	-	-	-	-	-	-		
Québon	5,5	7,5	7	BPS	BAU	OF <td>30-40</td> <td>MH</td> <td>5</td> <td>150-190</td> <td>2,0-3,0</td> <td>-</td> <td>106</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	30-40	MH	5	150-190	2,0-3,0	-	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Rapor	5	7	7	BPS	BPS	OF <td>30-45</td> <td>MH</td> <td>3</td> <td>28</td> <td>170-210</td> <td>0,6-1,1</td> <td>114</td> <td>-</td> <td>111</td> <td>97</td> <td>101</td> <td>97</td> <td>107</td> <td>97</td> <td>-</td> <td>-</td>	30-45	MH	3	28	170-210	0,6-1,1	114	-	111	97	101	97	107	97	-	-		
Raspail	4,5	7	7	B1	BPS	OF <td>30-45</td> <td>MH</td> <td>3</td> <td>9</td> <td>32</td> <td>200-220</td> <td>1,6-2,0</td> <td>95</td> <td>95</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	30-45	MH	3	9	32	200-220	1,6-2,0	95	95	-	-	-	-	-	-	-		
Récital	6,5	8	6	B1	BAF	OF <td>45-55</td> <td>MH</td> <td>7</td> <td>35</td> <td>210-230</td> <td>1,6-1,8</td> <td>88</td> <td>83</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	45-55	MH	7	35	210-230	1,6-1,8	88	83	-	-	-	-	-	-	-	-		
Renan	5	4	6	BB	BAU	OF <td>15-30*</td> <td>S*</td> <td>6*</td> <td>-</td> <td>85-120*</td> <td>0,3-0,5*</td> <td>112</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	15-30*	S*	6*	-	85-120*	0,3-0,5*	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ressor	5	-	-	BB	BAU	OF <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Robigus	4	5	5,5	BAU	BAU*	OF <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>130-160*</td> <td>0,3-0,5*</td> <td>120</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	-	-	-	-	130-160*	0,3-0,5*	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Rosario	4	5,5	7	BPS	BPS	OF <td>25-40</td> <td>MH</td> <td>4*</td> <td>-</td> <td>145-195</td> <td>0,4-1,8</td> <td>114</td> <td>-</td> <td>103</td> <td>-</td> <td>104</td> <td>-</td> <td>104</td> <td>106</td> <td>110</td> <td>113</td>	25-40	MH	4*	-	145-195	0,4-1,8	114	-	103	-	104	-	104	106	110	113		
Royssac	5	5	5,5	BPC	BPC	OF <td>20-35</td> <td>H</td> <td>-</td> <td>8</td> <td>140-160</td> <td>0,9-1,2</td> <td>109</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	20-35	H	-	8	140-160	0,9-1,2	109	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Rubens	5	5,5	6,5	BPC	BPC	OF <td>25-40</td> <td>MH</td> <td>-</td> <td>5</td> <td>150-180</td> <td>-</td> <td>113</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	25-40	MH	-	5	150-180	-	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Rumba	8,5	9	6,5	A*	BAF	OF <td>40-60</td> <td>H</td> <td>30-35*</td> <td>9</td> <td>310-375*</td> <td>-</td> <td>83</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	40-60	H	30-35*	9	310-375*	-	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Runal	-	-	-	A	BPC	OF <td>60-70</td> <td>H</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>>350</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	60-70	H	-	-	>350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sagittario	-	-	-	BPC	BPC	OF <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>135-170*</td> <td>0,2-0,6*</td> <td>115</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	-	-	-	-	135-170*	0,2-0,6*	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Samurai	6	5	7	BPS	BPS*	OF <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sankara	-	-	-	BPS	BPS	OF <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Saturnus	-	-	-	BAU	BAU	OF <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Savannah	4,5	5,5	5,5	-	BPC	OF <td>25-35</td> <td>S</td> <td>3*</td> <td>5*</td> <td>28</td> <td>120-150</td> <td>0,4-0,6</td> <td>92</td> <td>80</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	25-35	S	3*	5*	28	120-150	0,4-0,6	92	80	-	-	-	-	-	-	-		
Scipion	4	5,5	7	BPS	BPS	OF <td>30-40</td> <td>MH</td> <td>3*</td> <td>6*</td> <td>-</td> <td>130-170</td> <td>0,3-0,9</td> <td>112</td> <td>-</td> <td>109</td> <td>-</td> <td>106</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	30-40	MH	3*	6*	-	130-170	0,3-0,9	112	-	109	-	106	-	-	-	-		
Scorpio 25	-	-	-	A	BAU	OF <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>3,5</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Segor	4,5	7	6,5	BPS	BPS	OF <td>30-45</td> <td>MH</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>160-210</td> <td>0,8-1,5</td> <td>113</td> <td>-</td> <td>106</td> <td>103</td> <td>104</td> <td>104</td> <td>104</td> <td>104</td> <td>102</td> <td>110</td>	30-45	MH	2	30	160-210	0,8-1,5	113	-	106	103	104	104	104	104	102	110		
Sémator	-	-	-	BAU	BAU	OF <td>15-20</td> <td>MH</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>1,5</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	15-20	MH	-	-	100	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sénator	5	7	6,5	BPS	BPC	OF <td>30-55</td> <td>MH</td> <td>5</td> <td>32</td> <td>180-225</td> <td>1,9-2,5</td> <td>113</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	30-55	MH	5	32	180-225	1,9-2,5	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Séquoia	4,5	5,5	5,5	B2	BPS	OF <td>30-40</td> <td>MH</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>160-190</td> <td>0,6-1,0</td> <td>106</td> <td>-</td> <td>107</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	30-40	MH	3	6	30	160-190	0,6-1,0	106	-	107	-	100	-	-	-	-		
Shango	5,5	6	6,5	(B)	BPS	OF <td>20-35</td> <td>MS</td> <td>-</td> <td>7</td> <td>30</td> <td>170-190</td> <td>0,6-0,7</td> <td>101</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	20-35	MS	-	7	30	170-190	0,6-0,7	101	100	-	-	-	-	-	-	-		
Sidéral	4,5	5,5	6	BPS	BPC	OF <td>20-30</td> <td>MS</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>30</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>106</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	20-30	MS	-	3	30	-	-	106	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sisley	4,5	7	5,5	B2	BPS	OF <td>30-45</td> <td>MH</td> <td>8</td> <td>32</td> <td>185-235</td> <td>0,7-0,9</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>97</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>95</td> <td>98</td>	30-45	MH	8	32	185-235	0,7-0,9	100	100	-	97	-	-	-	-	95	98		
Soissons	4,5	7	5,5	B2	BPS	OF <td>30-45</td> <td>MH</td> <td>8</td> <td>32</td> <td>185-235</td> <td>0,7-0,9</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>97</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>95</td> <td>98</td>	30-45	MH	8	32	185-235	0,7-0,9	100	100	-	97	-	-	-	-	95	98		

(H) : variété de blé hybride

(1) Panification Géves (ancienne classification)

A : blés de force ou améliorants

B1 : blés égaux ou de qualité supérieure à Capitol

B2 : blés moyens à bons

C1 : blés de valeur boulangère assez faible

C2 : blés de qualité médiocre proche des impanifiables

D1 : blés non machinables à taux de protéines élevé

D2 : blés non machinables

(2) Panification Géves (nouvelle classification)

A (Géves) ou BAF (Arvalis) : blés correcteurs

comprénant les variétés

dites de force ou améliorantes

BPC : blés panifiables supérieurs

BPS : blés panifiables courants

BAU : blés pour d'autres usages

Les notations Arvalis suivies d'un * sont provisoires.

(3) Besoin en azote/g (Arvalis) :

coefficient b = nombre de kilos d'azote nécessaires pour produire un quintal de blé.

b = bon - ab = assez faible

m = moyen - f = faible - ff = très faible

(4) Durée Arvalis :

ES : extra soft - S : soft - MS : medium soft - MH : medium hard - H : hard

(5) Viscosité Arvalis : viscosité spécifique pour l'alimentation avicole

③ : très bon - ④ : bon - ⑤ : à surveiller - ⑥ : déconseillé

(6) Poids spécifique Arvalis :

b = bon - ab = assez faible

(7) Besoin en azote/g (Arvalis) :

coefficient b = nombre de kilos d'azote nécessaires pour produire un quintal de blé.

Semences et Progrès n° 120 - juillet, août, septembre 2004

Blé tendre d'hiver (suite et fin)...

Variété (année d'inscription)	Obtenteur ou représentant	Apti- tude aux semis pré- cooces (1)	Alterna- tivité (2)	Précocité Gevés Arvalis (4)	Caractères culturaux																
					Hauteur	Résistances (5)			aux maladies												
						aux accidents	aux maladies														
					montaison (3)	maturité	épilaison	verse	germination sur pied	rouille brune	rouille jaune	piétin-verse	oidium	fusarioses-épis	septoriose (nodorum)	septoriose (tritic)	mosaïque du blé	mosaïque jaune	complexes mosaïques	aux herbicides (6)	
Sokratis	(ce) Sem Partners		1/2 H	5,5	5,5	5,5	moyen	7,5	6	5	8	4	3	5	8,5	6	6	-	-	-	-
Sponsor	(94) Sem. de France	2	1/2 Alt	5,5	1/2 T	1/2 T	court à as. court	4,5	8	3	6	2	5	6	5	-	-	R	R	S	-
Subtil	(04) C.C. Benoist	4	1/2 Alt	7,5	court	court	court	4,5	7	5	8	4	1	7	3	4	6	-	-	R	S
Swindy	(01) Svalof Weibull France	3	H à 1/2 H*	6,5	court à as. court	court à as. court	court	6	7	8,5	4	7	3	7	4	5	5	S	-	S	-
Talidor	(98) GAE Semences	5	Alt	7,5	TP	P	court à as. court	6,5	5	5	2	4	2	6	3	4	-	R	R	R	T
Tamaro	(98) Raoul Rolly	3	H à 1/2 H	6			moyen	7	6	6	7	6	3	7	5	3	-	-	-	-	-
Tapidor	(01) GAE Semences	4	1/2 H à 1/2 Alt*	6			court à as. court	5,5	6,5	3	5	6	3	5	4	5	5	S	S	-	T
Texel	(92) Mais Ange-Nickerson	2	H à 1/2 H	7	1/2 T	1/2 P	court à as. court	6,5	7	4	4	3	7	3	3	-	4	3	3	3	T
Tibet	(97) Florimond Desprez	5	1/2 H	7,5	court	court	court	7	8,5	4	8	5	3	5	3	5	-	-	S	S	-
Tilburi	(94) RAGT Semences	0	TH	4,5	T	court	court	7,5	8,5	4	2	5	3	6	4	4	-	R	S	S	-
Tillis	(ce) Raoul Rolly	3	H	6			-	8	8	8	8	7	7	8	7	-	-	-	-	-	S
Toisondor	(04) GAE Semences	2	1/2 H	6			court	8,5	7	7	6	8	2	8	3	4	6	-	-	T	-
Toréador	(01) Unisigma	2	H*	5,5			court à as. court	6	6,5	4	6	5	4	5	4	6	S	-	-	T	-
Transit	(ce) Sem Partners	7	1/2 H	4			moyen	7	7,5	7	8	4	8	6	6	-	-	-	-	S	-
Trémie	(92) Serasem	4	H à 1/2 H	7	P	1/2 P	court	6,5	5,5	4	5	6	3	4	3	-	R	R	R	S	-
Trend	(99) Momont	3*	1/2 Alt	5,5			court à as. court	5	6	2	8	4	2	6	7	6	-	-	-	-	-
Trocadero	(01) Cebeco Semences	-	8				court à as. court	7	5	6	5	4	8	4	4	4	R	R	T	-	-
Trust	(ce) Momont	-	H à TH	5,5			as. court	6	7,5	-	6	4	4	5	6	5	-	-	-	S	-
Turelli	(ce) Raoul Rolly	6	Alt				-	4	8	7	8	6	4	4	7	-	-	S	-	S	-
Valoris	(98) Serasem	5	Alt	7,5			court	4	4,5	6	4	4	6	4	4	-	S	S	T	T	-
Vergain (H)	(01) Mais Ange-Nickerson	3	1/2 H*	7			court à as. court	7	5,5	5	8	6	1	8	6	5	R	R	R	T	T
Victo	(94) Pioneer Semences	5	1/2 H à 1/2 Alt	7,5	TP	court	court	8	6,5	3	1	8	3	8	4	2	-	-	-	T	-
Vigorio	(ce) Momont	-	H	4,5	T		-	6,5	7	-	6	7	3	7	4	6	-	S	-	S	-
Virtuose	(98) Agri-Obtentions	1	1/2 H à 1/2 Alt	6			court	8	5,5	3	8	8	5	7	6	3	-	R	R	T	T
Vivant	(91) Momont	2	TH	4,5	1/2 T	court	court	5,5	8	7	8	3	6	3	4	-	-	-	S	S	-
Wizard	(ce) Momont	-	H	4,5			court à as. court	5,5	8	-	4	8	8	8	5	5	-	-	-	T	-
Xi 19	(ce) Unisigma		1/2 H à 1/2 Alt	4,5			court à as. court	5,5	5,5	3	7	5,5	4	6	4,5	4	4	-	-	-	-

(*) Les notes ou appréciations suivies d'un * sont provisoires.

(H) Variété de blé hybride.

(1) Aptitude aux semis précoces (Arvalis) : les notes vont de 0 (variété adaptée aux semis très précoces) à 6 (variété adaptée aux semis tardifs).

(2) Alternativité : TH = très hiver ; H = hiver ; Alt = alternatif ; P = printemps.

(3) Précocité Gevès (éplaison) : les notes vont de 1 (très tardif) à 9 (très précoce).

(4) Précocité Arvalis : UP = ultra précoce ; TP = très précoce ; P = précoce ; 1/2 P = demi-précoce ; 1/2 T = demi-tardif ; T = tardif ; TT = très tardif.

(5) Résistances : les notes vont de 1 (très faible résistance) à 9 ou R (forte résistance).

(6) Résistance aux herbicides (chlorthaluron) : S = sensible ; MT = moyennement tolérant ; T = tolérant.

Variétés	Valeur technologique selon la teneur en protéines									
	10 %	11 %	12 %	13 %	10 %	11 %	12 %	13 %	P/L	
Sponsor	-	120-140	130-150	140-160	-	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4		
Talidor	-	200-240	235-275	270-310	-	1,0-1,4	0,6-1,0	0,6-1,0		
Texel	-	160-190	190-210	220-250	-	1,1-1,4	0,7-0,9	0,5-0,7		
Trémie	-	120-130	130-150	150-160	-	0,4-0,8	0,4-0,8	0,3-0,5		
Valoris	100-125	110-135	120-145	130-155	1,0-1,6	0,9-1,3	0,8-1,3	0,8-1,1		
Virtuose	115-140	130-155	145-170	160-185	0,5-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5		

Semences et Progrès n° 120 - juillet, août, septembre 2004

56

...Blé tendre d'hiver (suite et fin)

Variété	Qualité et rendement																								
	Qualité										Indice de rende- ment		Rendement des essais Arvalis 2003 (en % d'Apache)												
	Gevés		Arvalis (2)		ANMF (3)	Arvalis				Indice de rende- ment		Rendement des essais Arvalis 2003 (en % d'Apache)													
	W	protéines	Classe (1)	Arvalis (2)		recommandé	BPMF	Zéliny (m)	durée (4)	viscosité (5)	points spécifiques (6)	à 11 % de protéines	W	P/L	Nord Sud	Nord, Picardie, Normandie	Basin Parisien, Centre, Centre-Est	Est	Auvergne	Bretagne	Pays de la Loire	Poitou-Charentes	Sud-Est	Sud-Ouest	
Sokratis			BPS																						
Sponsor	5	5,5	C1	BPC		15-25	S	20-30	H	2,5	8	3,0	120-140	0,4-0,5	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtil	3,5	6,5	6,5	BPS	BPS*		20-30	H	20-30	H	2,5	8	210-250	1,5-2,0	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Swindy	5	5,5	6	BPC	BAU																				
Talidor	5	5,5	6,5	BPS		25-35	MH	25-35	MH	2,5	8	3,0	200-240	1,0-1,4	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamaro	8,5	9	6,5	A	BAF** F																				
Tapidor	4,5	5	5	BAU		20-25	H	20-25	H	2,5	8	3,0	160-190	2,9-3,5	118	105	101	98	102	110	102	104	108	110	
Texel	5,5	6	6,5	B2	BPC		20-35	MH	20-35	MH	2,5	8	3,0	160-190	1,0-1,4	99	98	-	-	-	-	-	-	-	-
Tibet	4,5	5	5,5	BPC	BPC*		25-35	MH*	25-35	MH*	7	-	-	-	-	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tilburi	5	5,5	6	B1	BPS		20-35	MH	20-35	MH	2,5	8	160-190	1,0-1,4	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tillis	-	-	-	A																					
Toisondor	4	4,5	6	BPC	BPC*		30-40		30-40		2,5	8	130-180	0,8-1,0	119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toréador	3,5	5,5	6,5	BPS	BPS*		30-40		30-40		5*	2,8	-	0,5-1,2	112	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transit	-	5,5	-	BPS	BPS*		30-40		30-40		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trémie	4	5	6	C1	BAU		20-35	MH	20-35	MH	4	2,8	120-130	0,4-0,6	109	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trend	5,5	6	7	BPS	BPS*		25-40	H	25-40	H	3,2	-	-	-	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trocadero	5	5,5	6	BPC		20-35	H	20-35	H	2,5	8	3,2	175-190	1,5-2,0	115	98	99	99	102	110	102	104	103	111	
Trust	-	-	-	BAU							7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turelli	-	-	-	A							3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valoris	4	4,5	6	BPC		20-30	S	20-30	S	4	2,8	110-135	-	-	109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vergain (H)	4,5	6,5	7	BPS		20-30	MS	20-30	MS	7	3,0	160-180	0,4-0,8	118	-	-	-	-	-	-	-	104	102	108	107
Victo	-	5	-	B1							-	-	-	-	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vigorio	-	-	-	BAU		20-30	MH	20-30	MH	-	-	-	130-140	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Virtuose	5,5	6	5,5	BPC		20-35	ES	20-35	ES	4	3,5	130-155	0,4-0,5	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vivant	5,5	4,5	4	C2	BAU		25-35	H	25-35	H	4	2,8	130-140	1,5-1,7	104	95	114	-	-	-	-	-	-	-	-
Wizard	-	-	-	BB		25-35	S	-	25-35	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xi 19	4,5	-	-	BPS		20-30	MH	20-30	MH	4	-	180	0,8-2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(H) : variété de blé hybride

(1) Panification Gevès (ancienne classification)

A : blés de force ou améliorants

B1 : blés égaux ou de qualité supérieure à Capitale

B2 : blés moyens à bons

C1 : blés de valeur boulangère assez faible

C2 : blés de qualité médiocre proche des impanifiables

D1 : blés non machinables à taux de protéines élevé

D2 : blés non machinables

(2) Panification Gevès (nouvelle classification)

A (Gevés) : blés correcteurs

B (Gevés) : blés améliorants

C (Gevés) : blés correcteurs

D (Gevés) : blés améliorants

E (Gevés) : blés améliorants

F (Gevés) : blés améliorants

G (Gevés) : blés améliorants

H (Gevés) : blés améliorants

I (Gevés) : blés améliorants

J (Gevés) : blés améliorants

K (Gevés) : blés améliorants

L (Gevés) : blés améliorants

M (Gevés) : blés améliorants

N (Gevés) : blés améliorants

O (Gevés) : blés améliorants

P (Gevés) : blés améliorants

Q (Gevés) : blés améliorants

R (Gevés) : blés améliorants

S (Gevés) : blés améliorants

T (Gevés) : blés améliorants

U (Gevés) : blés améliorants

V (Gevés) : blés améliorants

W (Gevés) : blés améliorants

X (Gevés) : blés améliorants

Y (Gevés) : blés améliorants

Z (Gevés) : blés améliorants

57

Semences et Progrès n° 120 - juillet, août, septembre 2004

Classement des blés, selon l'alternativité, la précocité et la qualité					
Précocité	Alternativité	Très hiver (1)	Hiver (2)	Hiver à ½ hiver (3)	½ hiver (4)
4 (½ tardif)			Access Centenaire Complet Enorm History Hygnos 1 (H)	(ce) BAU (ce) BPC (ce) BPS (ce) A (ce) BPS (ce) BPC	(ce) BAU (ce) BPS
4,5		Tilburi Vivant	Esica Vigorio Wizard	(94) BAU (91) BPS (91) BAU	(99) BAU (99) BAU (02) BPC (01) BPC
5 (½ tardif à ½ précoce)		Aurèle Corsaire Robigus Scorpio 25 Shango	Flair Forban Grisby Hattrick Hourra Hybrid (H) Limes Paindor Samurai	(02) BPS (94) BAU (ce) BB (02) BPS (94) BPS (01) BPS (02) BPS (95) BPC (ce) BPC	(94) BAU (ce) BPS (03) BPS (95) BPC (ce) BAU (69) BPS (ce) BPS (ce) BPS (ce) BPC
5,5		Alcazar Chagall Parador Sénator	Quibon Perfector PR22R28 Sankara Toreador Trust	(04) BPC (04) BPS (00) BPS (ce) BAU (01) BPS (01) BPS (ce) BAU	(04) BPS (04) BPC (04) BPS (98) BB (02) BPC (99) BPC (ce) BPS
6 (½ précoce)		Charger Renan	Edison Glasgow Oracle Tiflis	(97) BPS (89) BAF (ce) BAU (94) BAU (ce) A	(02) BPC (80) BPS (88) BPC (01) BPS (01) BPS (98) BAF
6,5		Fauvert	Calisto Cyrano Hyno-enta (H)	(84) B1 (01) BPS (94) BPC (00) BPC	(00) BPS (ce) BPS (95) BPC (02) BPS (02) BPS (01) BAU
7 (précoce)			Espéria	(ce) A	(88) BPC (88) BPS (02) BPC (95) BPC (91) BAF (88) BPS (92) BPC (92) BAU
7,5		Eurêka	Araban Baroudeur Bastide Critérium Qualital Soissons Texel Trémie	(01) BPS (94) BPC (00) BPC (ce) BAU (91) BAF (88) BPS (92) BPC (92) BAU	(00) BPS (94) BPS (00) BPS (04) BPS (90) BPS (94) B1 (98) BPS (98) BPS
8 (précoce à très précoce)					(95) BAU (94) B1 (94) BPC (04) BPS (02) BPS (02) BPS (97) BPC
8,5					(ce) BB (86) BPS
9 (très précoce)				Amphy (H)	(ce) BAU

N. B. : Les sigles de qualité sont expliqués en page 43.

58

Sources et Projets n° 120 - juillet, août, septembre 2004

Classement des blés tendres, selon l'alternativité, la précocité et la qualité					
½ hiver à ½ alternatif (5)		½ alternatif (6)	alternatif (7)	alternatif à printemps (8)	printemps (9)
Equation	(ce)				
Xi 19	(ce) BPS	Isabraq (ce) BAU			
Boston Lancelot	(00) BAU (02) BPS	Claire (ce) BAU*			
Aligre Capnor Meunier Runal	(95) BPS (00) BPC (98) BPS (00) A	Hyno-esta (H) Sponsor Trend (99) BPS			
Astrakan Crousty Elephant Lewis Tapidor Virtuose	(02) BPS (94) BAU (98) BAU (98) BAF (01) BAU (98) BPC	Arche Cadexa Madrid	(89) BAU (ce) BAU (ce) BPC		
Farandole Pacole Quatuor Sisley	(ce) BPC (86) B1 (02) BPS (98) BPS	Frelon Orvanitis (00) BPS (99) BPS			
Capvern (H) Craklin Dinghy Hamac Hugo Hyno-ista (H) Optidor Orqual	(99) BPC (98) BB (97) BPC (01) BAU (ce) BPS (95) BPS (01) BPC (91) BPS	Plethore (ce) BPC		Arpège (97) BPS	Lona (98) A
Andalou Hysun (H) Occitan Sideral Victo	(01) BPC (04) BPS (01) BPC (90) BPS (94) B1	Acienda Orpic Subtil (04) BPS	Arbon (90) BAU Autan (00) BPS Cézanne (98) BPS Inoui (04) BPS Taldor (98) BPS Valoris (98) BPC	Courtôt (74) BPS	
Salibier	(91) BAF		Palladio (ce) A Sagittario (ce) A	Alliance (93) B2 Bonpain (93) BAF Castan (76) BAF	
			Greina (ce) A	Manital (ce) BAF	Florence-Aurore (63) BAF

Sources et Projets n° 120 - juillet, août, septembre 2004

59

Annexe 3

Guide d'entretien et liste des points qui devaient être abordés au cours des entretiens

* L'enquête par entretien est plus appropriée aux données que nous cherchons à recueillir car, plus que par questionnaire, cette méthode doit permettre d'appréhender le contexte, les motivations, les enjeux de l'activité des interlocuteurs. Par la description des pratiques effectuées, cette méthode de collecte des informations doit permettre d'appréhender des objectifs ou des contraintes non explicites a priori.

* Il est nécessaire d'obtenir des réponses assez précises sur les pratiques de l'expérimentation variétale, informations que les interlocuteurs ne communiqueraient pas *a priori* au cours d'une description libre de leur fonctionnement. Une part de questionnement est donc nécessaire, l'enjeu étant de ne pas réduire l'entretien à une suite de questions – réponses qui empêcherait l'expression d'objectifs ou de contraintes implicites. Ce mode de recueil des informations correspond à des interviews semi-dirigés (Blanchet & Gotman p.36).

* Concrètement, l'enquête devrait permettre d'obtenir un ensemble d'informations qui est présenté dans le questionnaire du tableau 1 (voir plus loin). Mais, *a priori*, ces questions ne seront pas posées telles qu'elles : la réponse devrait être obtenue à partir du discours de l'interlocuteur.

Au départ, seules 5 grandes questions seront posées, qui demandent à l'interlocuteur d'effectuer un développement et d'expliquer une façon de faire, des choix, des objectifs ou des contraintes. Ces questions pourront être reformulées ou complétées par des questions secondaires mais encore générales, pour inciter l'interlocuteur à préciser ou compléter l'information délivrée en réponse à la première question. Cela peut être considéré comme une forme de relance, plus ciblée qu'une relance du type : « et encore ? » ou : « pouvez-vous préciser ? ».

Si des informations ne sont pas délivrées par le discours de l'interlocuteur, les points manquants pourront être renseignés dans un deuxième temps par des questions directes, posées à l'intérieur de chacun des cinq grands thèmes, pour ne pas avoir à effectuer trop de retours en arrière. L'idéal serait de ne pas trop dévier vers ce type d'échange.

Introduction des entretiens

- Présentation de la problématique et de l'objectif du travail

* La place de l'expérimentation variétale est aujourd'hui essentielle, pour choisir des génotypes à inscrire (Sélectionneurs, GEVES), des variétés à commercialiser (Sélectionneurs, Distributeurs, Institut techniques) ou à implanter (Institut techniques, Agriculteurs, ...), même si c'est à des degrés divers chez ces différents acteurs.

* Mais cet outil est lourd (importance des dispositifs, multilocal, pluriannuel ; délai d'obtention de l'information, ...) : il coûte cher en terme de moyens humains et matériels ; l'obtention de l'information demande un délai important (les résultats ne sont disponibles qu'après la récolte et après l'analyse et la synthèse des résultats).

Et tous les organismes qui font de l'expérimentation variétale ont le souci d'optimiser cet outil (c'est-à-dire de mieux l'ajuster aux besoins, de limiter les redondances, d'exploiter au maximum l'information recueillie). Un certain nombre d'outils existent aujourd'hui ou sont en cours de développement pour améliorer le recueil d'informations sur le comportement des génotypes. Mais, compte-tenu des contraintes des dispositifs d'expérimentation et du traitement de l'information, cette optimisation ne peut être envisagée qu'en correspondance étroite avec les objectifs propres à chaque type d'activité.

Le but de cette enquête est donc de mieux connaître les besoins des différents partenaires qui font de l'expérimentation variétale afin de dégager les meilleures voies d'amélioration qui peuvent être abordées par les chercheurs de l'INRA. Cette description doit aussi permettre d'appréhender la demande de ces différents partenaires vis-à-vis de la recherche à l'INRA.

Pour cela, des entretiens sont réalisés auprès d'acteurs appartenant à différents types d'organismes qui font de l'expérimentation variétale, pour identifier la diversité des pratiques et des objectifs, et pour évaluer la préoccupation des expérimentateurs pour améliorer cet outil.

Il est donc important de recueillir ces informations auprès des praticiens eux-mêmes.

- Confidentialité, enregistrement de l'entretien et prise de notes

Les questions posées peuvent toucher des points de confidentialité ou d'anonymat. Demander à l'interlocuteur d'indiquer si les informations recueillies ne doivent pas être diffusées, ou s'il accepte que ces informations soient utilisées, que la présentation des résultats lui soit soumise avant diffusion, ... L'identification

des acteurs devra tout de même mentionner par exemple : "Multiplicateur de semences de dimension régionale ou nationale, responsable du choix des variétés à multiplier sur telles espèces", ou "Sélectionneur sur telle et telle espèce", "Animateur du réseau", ...

Cet entretien est enregistré, ce qui permettra d'y revenir ensuite et de retrouver des éléments d'explications qui n'auront pas pu être notés, mais il restera strictement à l'usage de la thèse, à l'exclusion d'autres fins non incluses dans le travail tel qu'il a été présenté.

(Donner une indication de durée de l'entretien)

- Consigne générale pour l'entretien

L'entretien proprement dit pourra débuter par une phrase introductive comme celle qui suit, en déclinant les différents thèmes qui seront abordés (5 questions ci-dessous) :

« J'aimerais que vous me parliez de la façon dont vous réalisez une expérimentation variétale : vos objectifs et les décisions que vous prenez, la conception et la réalisation concrète de l'expérimentation, l'exploitation des résultats et la diffusion de l'information ».

Contenu des entretiens

A travers 5 questions principales, l'entretien doit permettre de répondre à la plupart des questions élémentaires du tableau 1 (voir ci-après). Certaines des questions élémentaires pourront être posées, dans le cadre de chacun des 5 grands thèmes, par exemple pour ponctuer et structurer la description des pratiques. Les questions élémentaires ne devraient pas interrompre le discours de la personne interviewée, mais constituer en quelque sorte des relances ou des demandes de précisions à ce qui est exposé.

Les 2 interlocuteurs d'un même couple (celui qui est responsable de la décision sur les génotypes, et celui qui effectue la synthèse et l'interprétation des résultats de l'expérimentation, apportant les informations au premier interlocuteur) seront interrogés de la même façon, en insistant davantage, au moyen des questions complémentaires, sur la description de la pratique pour la personne en charge de l'expérimentation, sur les objectifs et les enjeux pour la personne qui prend les décisions qui portent sur les génotypes. La première personne interrogée sera toujours le responsable de l'expérimentation, car la description des pratiques peut permettre d'identifier des pistes à explorer pour clarifier les objectifs, les enjeux et les contraintes de l'activité expérimentale.

*** Question n°1 : Pouvez-vous décrire le dispositif actuel de l'expérimentation variétale dont vous vous occupez ?**

- réseau, choix des sites
- dimension des essais, choix des conduites culturales
- témoins de référence, critères de comparaison des génotypes, index éventuel
- critères de choix des essais retenus, synthèse des résultats, mode de regroupement et d'analyse

et : Comment prenez-vous en compte les différences de réaction des génotypes aux milieux ?

ex : si une variété est bien classée dans 3 lieux et mal dans 1 ou 2 autres, que faites-vous ?

*** Question n°2 : Quelle a été l'évolution de votre dispositif ou de votre pratique ?**

et : Quels facteurs sont responsables de cette évolution ?

*** Question n°3 : Vous faites de l'expérimentation variétale. Pour prendre quelle décision ?**

Autres formulations :

- Quelle est l'importance de l'expérimentation variétale dans votre métier ?
- Quelle information en retirez-vous ?

*** Question n°4 : Pouvez-vous décrire comment cette décision est prise ?**

- Qui la prend : personne seule, comité ?
- Quelles sont les étapes et le calendrier de la prise de décision ?
- Comment s'appuie-t-on sur l'expérimentation variétale pour prendre cette décision ?
- Quelles autres informations sont utilisées ?

*** Question n°5 : Quel risque d'erreur vous paraît-il le plus grave ?**

et : Comment faites-vous pour essayer de le minimiser ?

Tableau 1 : Identification des règles de décision s'appuyant sur l'expérimentation variétale, et description de la structure, du fonctionnement, et des perspectives d'évolution de l'expérimentation.

*** Règles de décision et sources d'informations**

Quelle décision avez-vous à prendre ? [→ *cerner l'objectif de l'interlocuteur et l'enjeu de la décision*]

- éliminer les *mauvaises* variétés ou identifier les *meilleures* ? (...)
- choix d'une variété à multiplier ? sur quelle surface ? → idée d'un créneau, d'un marché, d'un client
- nombre de variétés retenues ?
- complémentarité éventuelle, gamme de variétés ?

Qui prend la décision et de quelle façon ?

- qui prend la décision ? (personne seule, comité ?)
- quelles sont les étapes et le calendrier de la prise de décision ?
- (quel est « l'arbre de décisions » ?)

Rôle des informations fournies par l'outil "expérimentation" dans les décisions ?

[→ *manière dont les informations sont traitées*]

- de quelle information avez-vous besoin pour prendre votre décision ?
- où la trouvez-vous ? Echanges d'informations avec qui ? [→ *partenaires*]
- quel est le calendrier de ces échanges ?
- quelle information retirez-vous des essais variétaux, pour cette décision ?
- quel est le délai de restitution de l'information issue des essais ?
- utilisation d'autres informations que celle de l'expérimentation ? (pépinière, valeur technologique, ...)

Quel est le critère principal de jugement d'un génotype ou d'une variété ?

- décision par rapport au % des témoins ? les n premiers génotypes (n=nombre maxi ?)
- prise en compte des différents paramètres VAT : Rdt, qualité, résistances ; index type GEVES ? ...
- variété généraliste / spécialisée. Si recherche d'une adaptation à un milieu particulier / à une région particulière (est-ce très différent ?), quel critère est important ? (par ex. : résistance au froid, aux maladies, tallage-épi, fertilité ou NG/E si tolérance aux accidents de fécondation, NG/m2, PS, ...). Est-il possible de hiérarchiser ces critères ?

Enfin, qu'est-ce qu'une "bonne" variété pour vous, pour la filière, pour les agriculteurs ?

Y a-t-il une différence entre ce que vous pensez et ce qui est demandé dans la réalité ?

Comment est assumé le risque de se tromper ?

- quel risque d'erreur vous paraît-il le plus grave ?
- quelle est la conséquence de retenir une mauvaise variété, plutôt que d'en perdre une bonne ?
- comment faites-vous pour minimiser ce risque ?

- préférez-vous attendre un an de plus pour être sûr de votre choix, ou pariez-vous tout de suite sur une lignée prometteuse ? ☐

* Description des dispositifs d'évaluation variétale

[→ Comment l'outil expérimentation vous sert-il ? Quel est son rôle ? + moyens et contraintes]

Comment est conçu le réseau ?

- combien de personnes suivent un essai ? combien d'essais par personne ? ☐
- combien de personnes dans votre entreprise sont affectées à l'expérimentation variétale ? Quelle part dans les charges de l'entreprise cela représente-t-il ? ☐
- dimension du réseau (nombre de sites), quels partenaires ? ☐
- description du réseau (constitution de séries variétales, régionalisation du réseau), connaissance de la diversité des situations [qu'est-ce qu'un *milieu expérimental* ?] ☐
- modalités de choix des situations : que privilégie-t-on ? davantage de répétitions en un lieu ou davantage de lieux, plusieurs conduites en un lieu ou davantage de lieux ? ☐
- "Tel essai est représentatif de cette région, celui-là non". Si on vise un développement dans cette région, élimine-t-on les essais non représentatifs de la région ? Sur quelle base un essai est-il jugé représentatif ou non ? ☐
- élimination de milieux "difficiles" (parce qu'hétérogènes) ? → pb de représentativité ☐
- caractéristiques du milieu retenues (celles qui sont indiquées dans le compte-rendu d'expérimentation) :
 - type de sol, profondeur, réserve en eau ? ☐
 - reliquat azoté en sortie d'hiver ? ☐
 - précédent cultural ? ☐
 - données climatiques ? Quelle utilisation en est faite ? ☐
- les informations dont vous disposez vous paraissent-elles suffisantes ? ☐
- si non, que vous manque-t-il ? Qu'aimeriez-vous mesurer, information que vous aimeriez obtenir si vous aviez plus de moyens pour cela ? [→ *identification des contraintes et perception des limites du dispositif actuel*] ☐

Conduite d'une évaluation. [→ suite de l'identification des objectifs]

- modalités de choix des conduites de culture :
 - Approcher le potentiel variétal ? ☐
 - Objectif d'inscription ("coller" à l'expérimentation GEVES) ? ☐
 - de commercialisation ? ☐
 - Quel critère est prépondérant entre le rdt/ha et la marge brute/ha ? ☐
 - Les conduites sont-elles basées sur les caractéristiques des milieux (en terme par exemple de risque d'apparition de certains facteurs limitants) ? ☐
- dimensions, nombre de répétitions, nombre de génotypes ☐
- parcelles adjacentes, récolte de la parcelle entière ou des rangs centraux ☐
- dispositif expérimental ; hiérarchisation des effets ? priorité à la commodité de réalisation ou à la mise en évidence de différences significatives ? sur quels effets ? ☐
- choix de génotypes-témoins, nationaux, locaux, les meilleures références de rendement, les témoins officiels, des variétés récentes du marché, ... lesquels pour la campagne en cours ? ☐
- prise en compte des différences de précocité, de hauteur, ... des génotypes ? (groupes de variétés, correction du rendement par l'effet du voisinage, ... ?). Si oui, pourquoi ? ☐
- prise en compte des hétérogénéités du terrain ? ☐

Observations réalisées et analyse des résultats.

- rendement, composantes (?), critères de qualité (taux de protéines, ...), poids spécifique, ... ☐
- y a-t-il un compte-rendu d'expérimentation ? Si oui, que contient-il ? ☐
- comment sont analysés les résultats d'un essai ? analyse de variance, moyennes par conduite, par essai, écart par rapport aux témoins, ... ☐
- comment est effectuée la synthèse des résultats du réseau : moyenne par conduite, par essai, moyenne tous essais confondus ? ☐
- prenez-vous en compte les différences de comportement (classement ?) des génotypes entre essais ? Si oui, comment ? (régression conjointe, écovaleance génotypique, écovaleance ☐

environnementale ?) avec quel logiciel ?

(ex. d'1 variété bien classée dans 3 milieux et mal dans 1 ou 2 autres → que faites-vous ?

cette information est-elle entrée dans un index ou à des niveaux indépendants ?)

- sur quel critère d'appréciation de l'interaction G-E vous appuyez-vous pour décider ou obtenir l'information que vous recherchez ?

- qui fait la synthèse ? une personne, ou plus ?

- quel type de regroupement d'essais pratiquez-vous ? (par région, par « milieu » ?, ...)

- donnez-vous le même poids à tous les essais dans l'analyse des résultats du réseau ?

(par ex. : un essai avec des problèmes de fertilité peut avoir un rôle éliminatoire pour des génotypes sensibles)

- décidez-vous d'éliminer certains essais ? sur quel(s) critère(s) ?

- quelle part de votre temps consacrez-vous à chacune des étapes de l'expérimentation ?

- comment présentez-vous les résultats de vos essais ? Est-il possible d'avoir un exemple ?

- qui utilise les résultats ou l'information issus de ces essais ?

- l'information obtenue sur le comportement des génotypes évalués vous paraît-elle suffisante ?

(connaissez-vous "bien" les génotypes après passage en expérimentation ?)

- qu'aimeriez-vous mesurer, information que vous aimeriez obtenir si vous aviez plus de moyens pour cela ? [→ suite de l'identification des contraintes.]

- au contraire, si vos moyens diminuent, que garderiez-vous à tout prix, et qu'abandonneriez-vous ?

Y a-t-il un protocole d'expérimentation rédigé ? Si oui, est-il possible d'en avoir un exemplaire ?

*** Evolution de la pratique expérimentale et intérêt de l'améliorer**

[→ Réceptivité aux propositions d'amélioration qui pourront être faites par la suite]

Votre pratique de l'expérimentation a-t-elle évolué ?

- si oui, de quelle façon ?

- pouvez-vous me fournir un protocole - type qui a été utilisé dans un passé récent ?

- si non, pouvons-nous le lire ensemble et discuter des changements opérés ?

Envisagez-vous de faire évoluer votre façon d'évaluer les génotypes ?

- si oui, de quelle façon ?

- mieux valoriser les résultats de l'expérimentation actuelle (comment ?)

- exploiter davantage les possibilités des outils biométriques

- optimiser le réseau : supprimer les redondances (par quel moyen ?), ajouter des situations non représentées (lesquelles et comment procéder ?)

- techniques nouvelles, du type « pesée embarquée » ou « capteurs de rendement »

- recours à la modélisation

- si non :

vous êtes satisfait des informations obtenues

vous avez trop de contraintes pour pouvoir changer

- qu'est-ce qui est un frein à cette évolution ?

- est-il plus facile pour vous d'ajouter quelques mesures sur un essai plutôt que d'implanter un essai supplémentaire ?

Pensez-vous important de bien "connaître le milieu" pour mieux connaître le comportement des variétés ? (que signifie "connaître le milieu" pour vous ?)

- Quelles sont, selon vous, les contraintes du milieu les plus importantes ?

*** Indiquer un autre interlocuteur possible pour ce questionnaire**

(Interlocuteur qui soit aussi différent que possible,

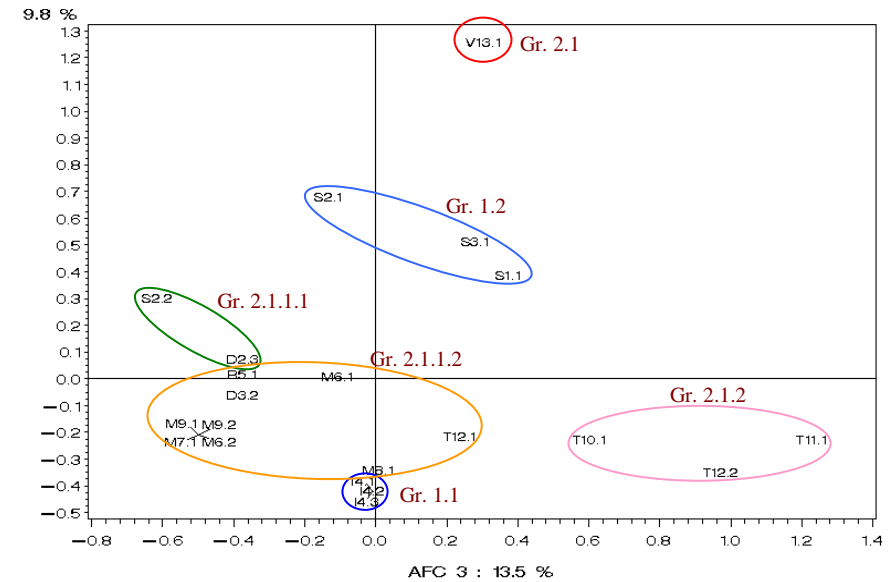
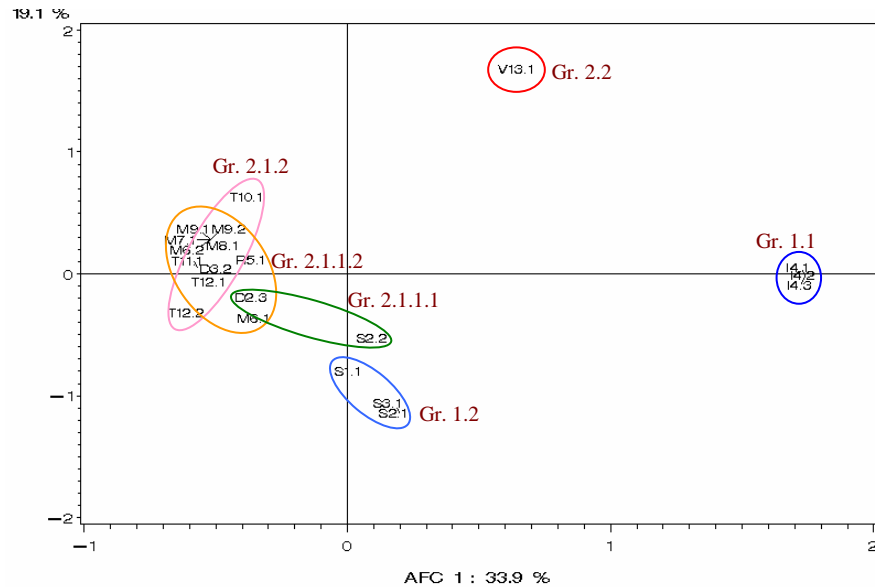
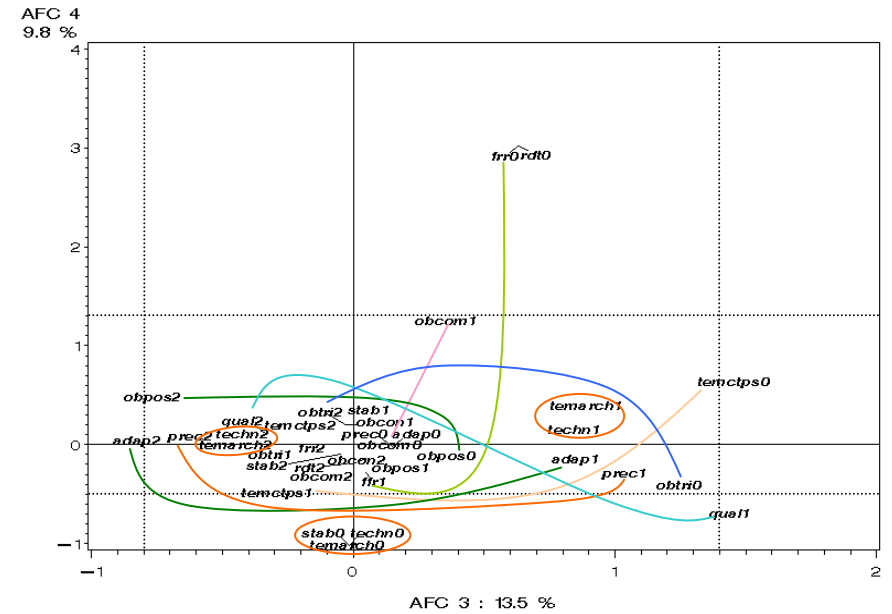
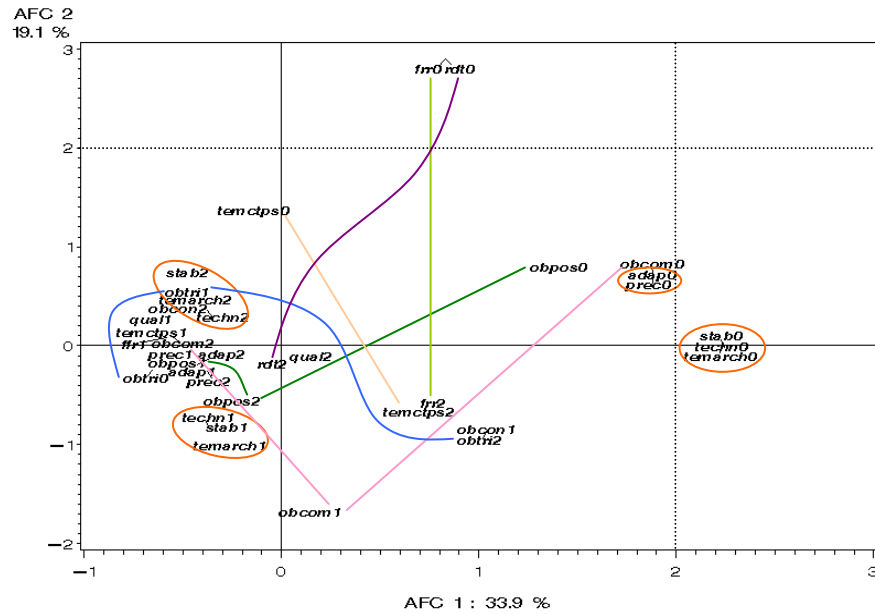
à l'intérieur de la même catégorie,

et dans une autre catégorie d'évaluateurs de variétés.

Annexe 4

AFC réalisées sur les tableaux 2, 3, 5 à 10 (partie 1)

1- AFC des 21 acteurs décrits par les 4 objectifs (11 variables) et les 9 critères de jugement des génotypes (25 variables). Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : individus. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.2 et 1.3, les groupes sont définis par la classification de la figure 1.2.



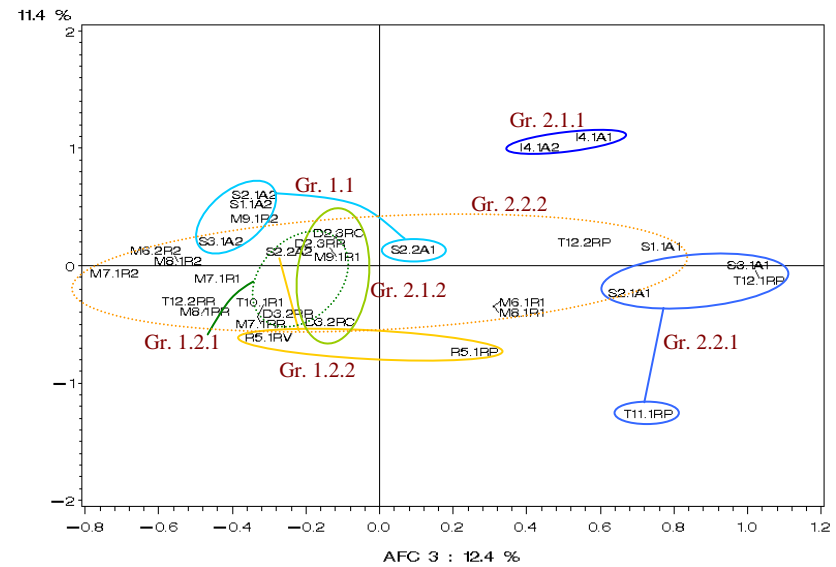
2- Objectifs et critères de jugement des génotypes (tableaux 1.2 et 1.3). Acteurs triés suivant la classification de la figure 1.2.

Groupes	acteur	obtri (0, 1, 2)	obpos (0, 1, 2)	obcon (0, 1, 2)	obcom (0, 1, 2)	rdt (0, 2)	qual (1, 2)	frr (0, 1, 2)	prec (0, 1, 2)	adap (0, 1, 2)	techn (0, 1, 2)	stab (0, 1, 2)	temctps (0, 1, 2)	temarch (0, 1, 2)
1 1	I4-1													
1 1	I4-2													
1 1	I4-3													
1 2	S1-1													
1 2	S3-1													
1 2	S2-1													
2 1 1 1	S2-2													
2 1 1 1	D2-3													
2 1 1 2 1	D3-2													
2 1 1 2 1	R5-1													
2 1 1 2 1	M6-2													
2 1 1 2 1	M7-1													
2 1 1 2 1	M9-1													
2 1 1 2 1	M9-2													
2 1 1 2 1	M8-1													
2 1 1 2 2	M6-1													
2 1 1 2 2	T12-1													
2 1 2 1	T10-1													
2 1 2 2	T11-1													
2 1 2 2	T12-2													
2 2	V13-1													

Légende :

	Objectif prioritaire (2)
	Objectif secondaire (1)
	Objectif non exprimé (0)

	Critère prépondérant (2)
	Critère cité mais non prépondérant (1)
	Critère non pris en compte (0)



4- Configuration des réseaux, ordonnés suivant la classification automatique de la figure 1.5.

				Code de l'entretien		Nombre de sites expérimentaux nbex (0, 1, 2)	Nombre total de génotypes étudiés nbtpn (0, 1, 2)	Nombre de génotypes par essai nbgnes (0, 1, 2)	Homogénéité des listes variétales entre sites expér. homlsv (0, 1, 2)	Part des essais réalisés par l'entrep. pesint (0, 1, 2)	Part en partenariat "proche" (a) pespro (0, 1, 2)	Part en partenariat distant ou en prestation (b) pespst (0, 1, 2)	Dispositifs dispex (0, 1, 2)	Conduites T/NT condtnt (0, 1, 2)
1	1	2	12	S2-1	A2									
1	1	2	10	S3-1	A2									
1	1	2	13	S2-2	A1									
1	1	1	8	S1-1	A2									
1	2	1	15	D2-3	RR									
1	2	1	17	D3-2	RR									
1	2	2	14	S2-2	A2									
1	2	2	19	R5-1	RP									
1	2	2	20	R5-1	RV									
2	1	1	1	I4-1	A1									
2	1	1	3	I4-2	A1									
2	1	1	5	I4-3	A1									
2	1	1	2	I4-1	A2									
2	1	1	4	I4-2	A2									
2	1	1	2	I4-3	A2									
2	1	2	16	D2-3	RC									
2	1	2	18	D3-2	RC									
2	1	2	39	V13-1	RP			(c)					(e)	
2	2	1	11	S2-1	A1									
2	2	1	9	S3-1	A1									
2	2	1	36	T12-1	RP									
2	2	1	35	T11-1	RP									
2	2	2	7	S1-1	A1									
2	2	2	37	T12-2	RP	2 sites								
2	2	2	21	M6-1	R1	2 sites								
2	2	2	26	M8-1	R1	1 site								
2	2	2	29	M9-1	R1	3 sites								
2	2	2	31	M9-2	R1	3 sites								
2	2	2	30	M9-1	R2									
2	2	2	32	M9-2	R2									
2	2	2	23	M7-1	R1	2 sites								
2	2	2	38	T12-2	RR	2 sites								
2	2	2	33	T10-1	R1	1 site								
2	2	2	34	T10-1	RP	2 sites								
2	2	2	24	M7-1	RR									
2	2	2	27	M8-1	RR	2-3 sites								
2	2	2	28	M8-1	R2									
2	2	2	25	M7-1	R2									
2	2	2	22	M6-2	R2									

Légende :	>= 15 (2)	>=35 (2)	Part forte (>2/3) (2)	Latex ou alpha-plans, au moins en majorité (2)
	5-15 (1)	25 à 35 (1)	Part moyenne (1)	Blocs ou Split-plots à plus de 2 rep (1)
	<= 5 (0)	<25 (0)	Part faible (<1/3) (0)	Blocs ou Split-plots à 2 rep maxi (0)
	>50 (2)	Homogène (2)		Systématiquement (2)
	25 à 50 (1)	Listes régionales (1)		Sur une part des essais assez importante (1)
	<25 (0)	Hétérogène ou tronc commun (1)		Sur une part réduite des essais, ou absent (0)

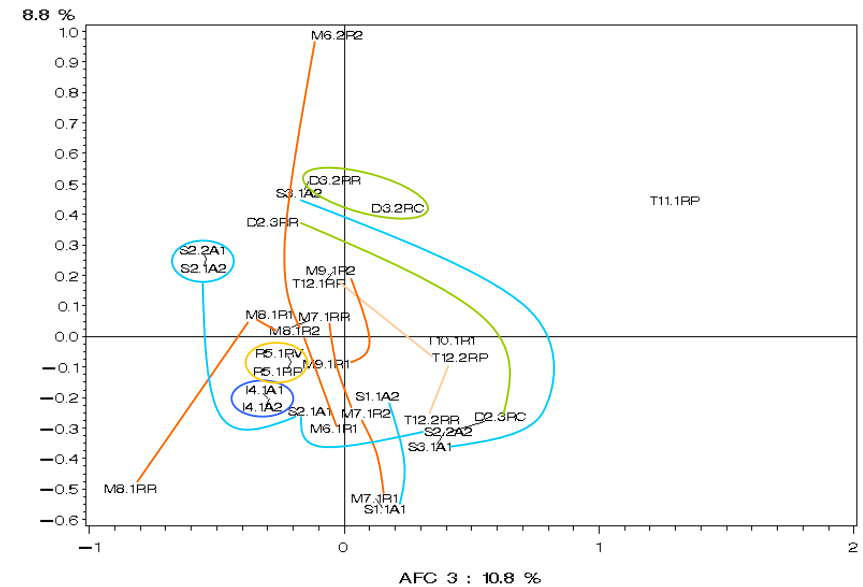
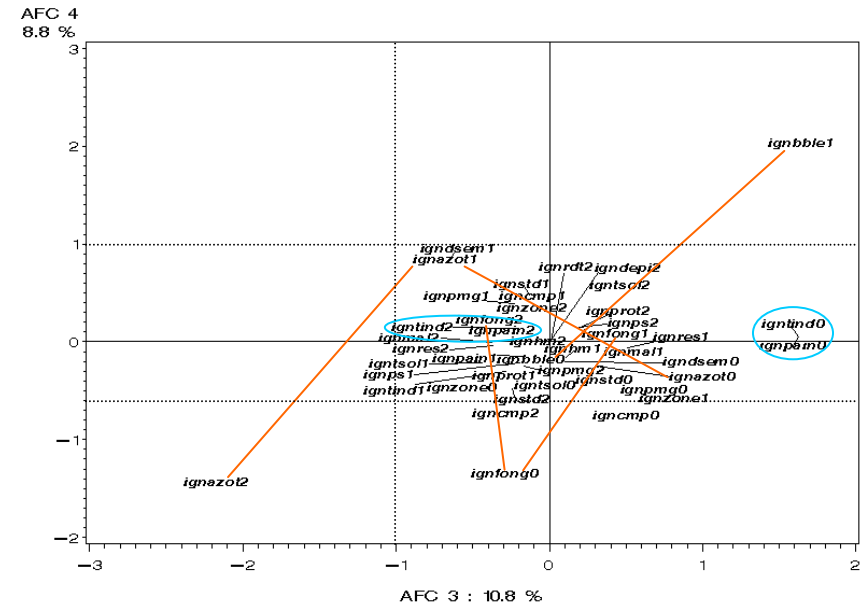
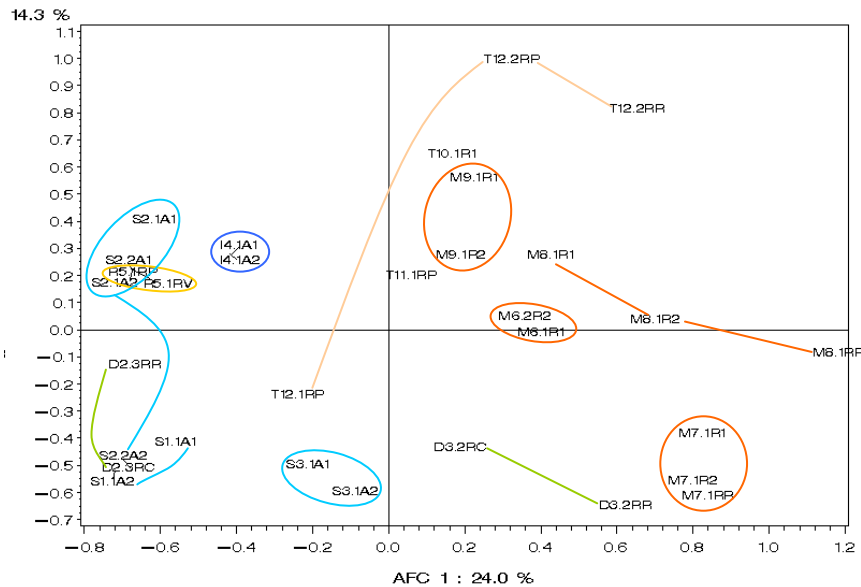
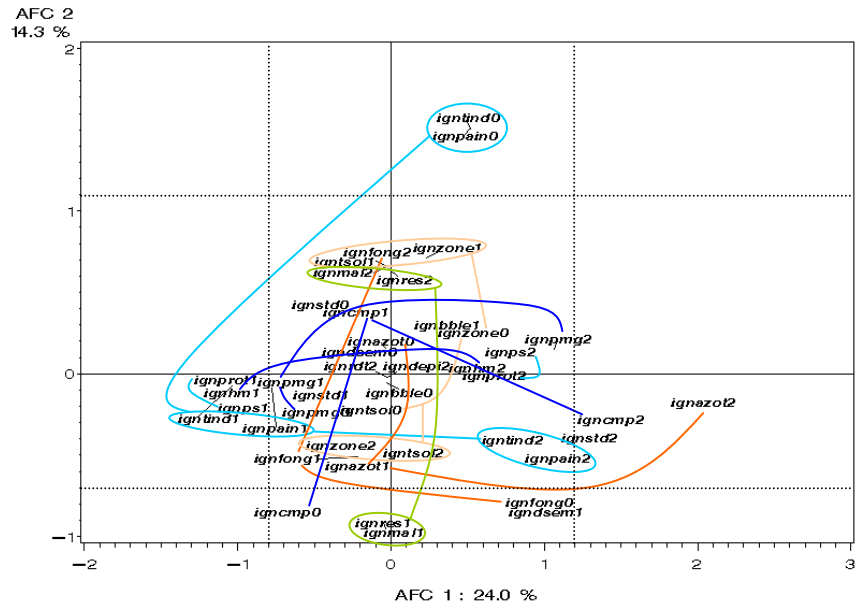
A1 : premières années
 A2 : années ultérieures ou réseau aval
 RR : réseau de recherche ou d'acquisition de références
 RC : réseau pour faire connaître les variétés
 RP : réseau principal
 RV : réseau de veille ou de surveillance
 R1 : réseau restreint ou réseau amont
 R2 : réseau élargi ou réseau aval

(a) Le partenariat proche est par exemple celui qui relie plusieurs sélectionneurs entre eux, sans compensation financière.

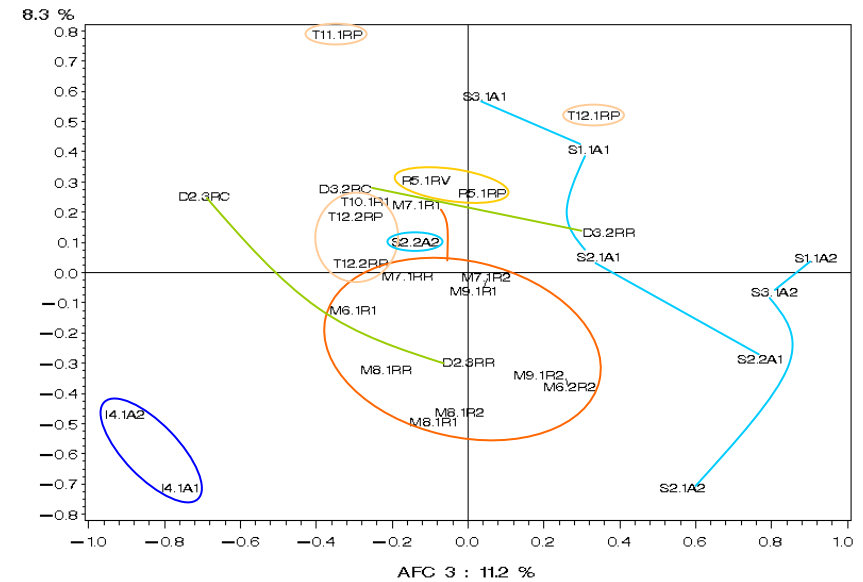
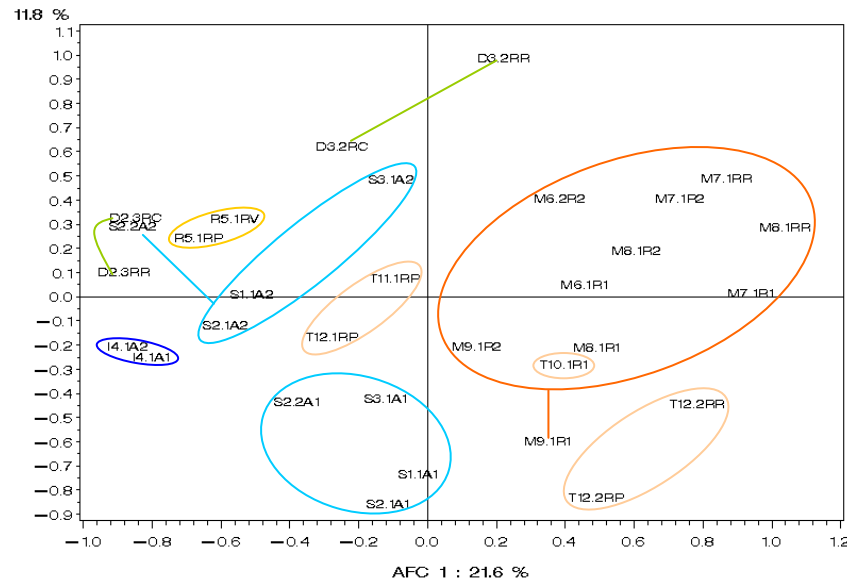
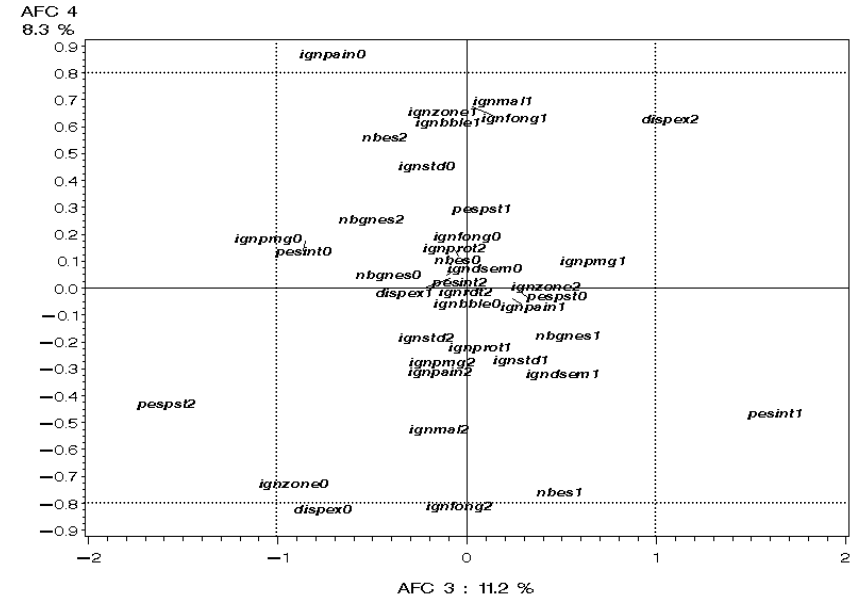
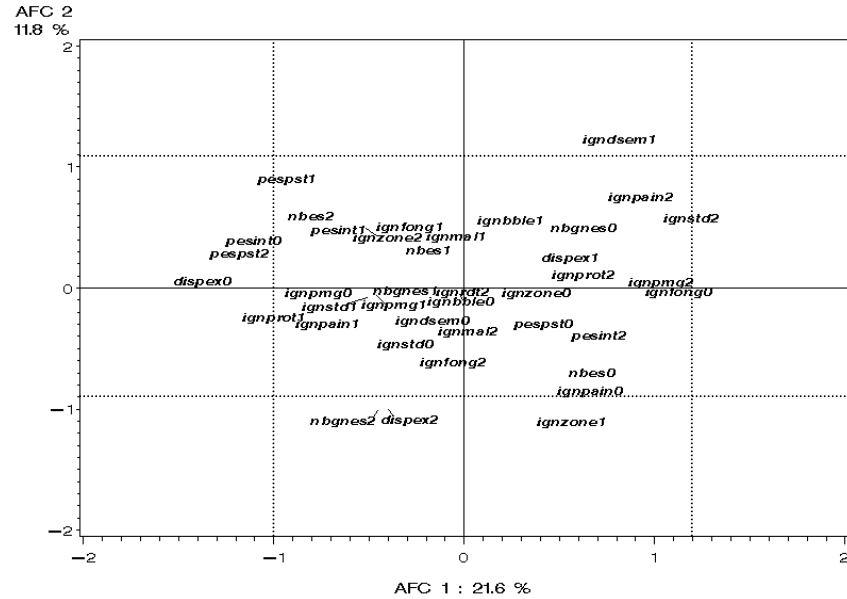
(b) Le partenariat "distant" ou les prestations donnent lieu à une compensation, qu'elle soit financière ou en nature.

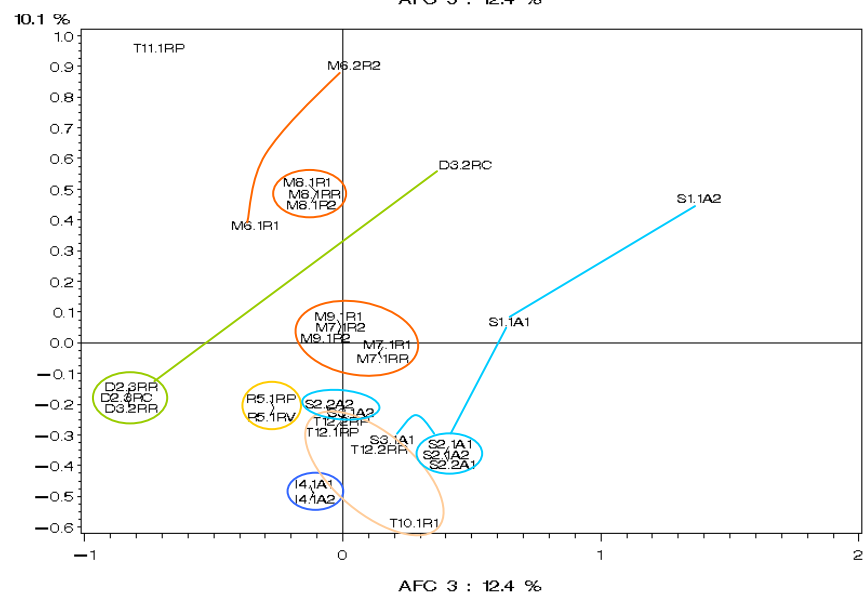
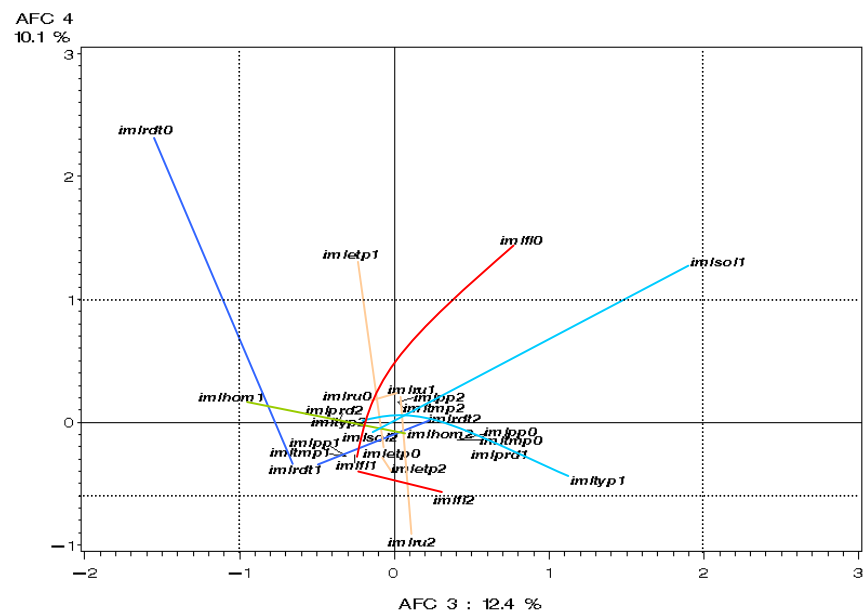
(c) Dispositif du prestataire

5- AFC de 31 réseaux (après retrait de 8 réseaux redondants : I4-2 et 3, M9-1, T10-1RP, ou trop différent : V13-1), à partir de 43 variables décrivant les **informations recueillies sur les génotypes**. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont ceux du tableau 1.6.

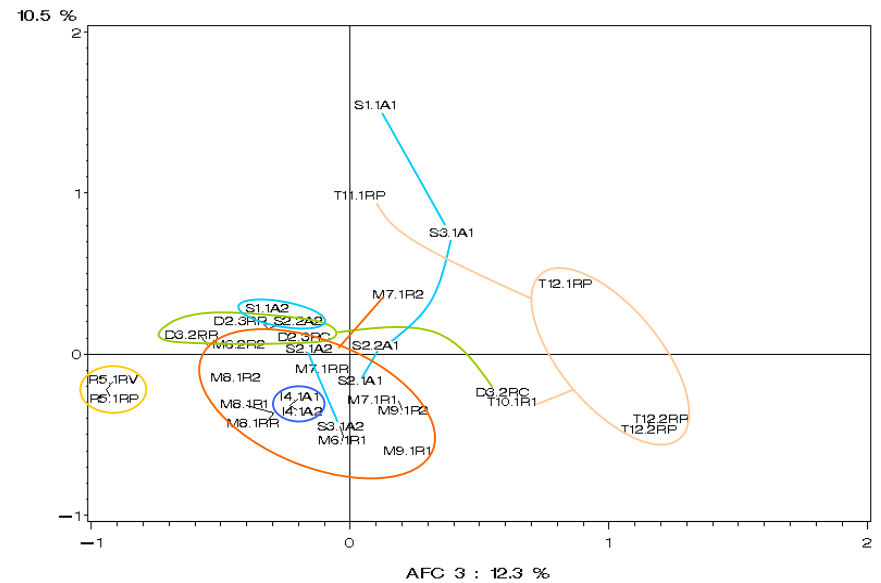
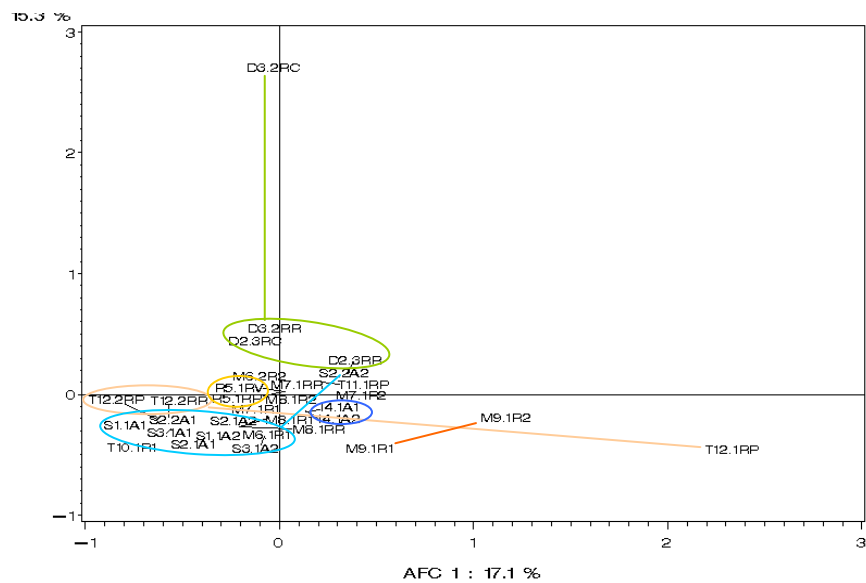
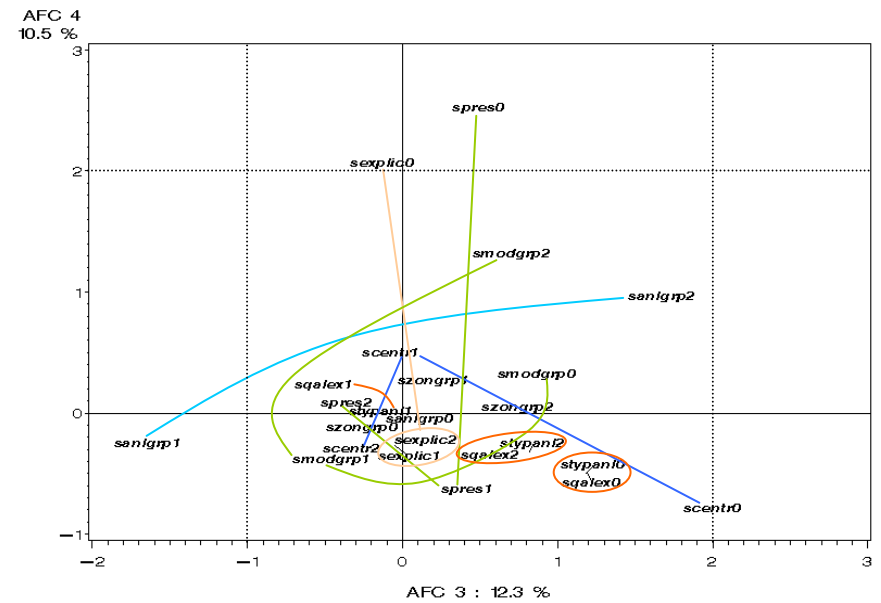
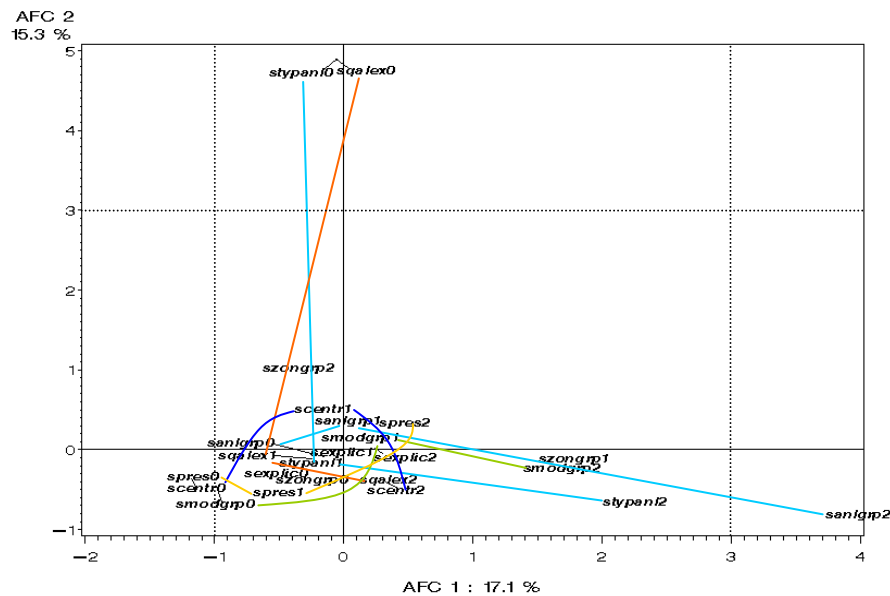


6- AFC de 31 réseaux (après retrait de 8 réseaux redondants : I4-2 et 3, M9-1, T10-1RP, ou trop différent : V13-1), à partir de 15 variables décrivant la **configuration des réseaux** et 24 variables décrivant les **informations recueillies sur les génotypes**. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont ceux des tableaux 1.5 et 1.6.

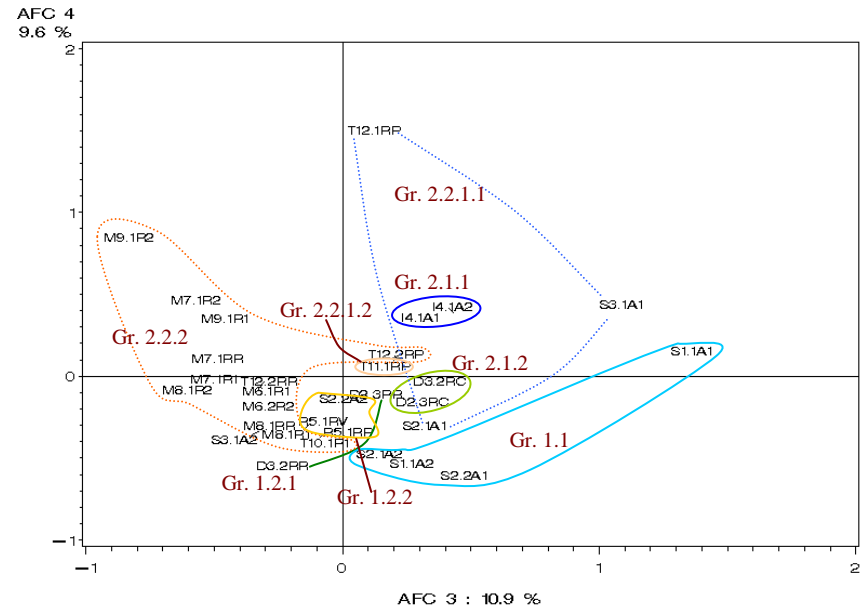
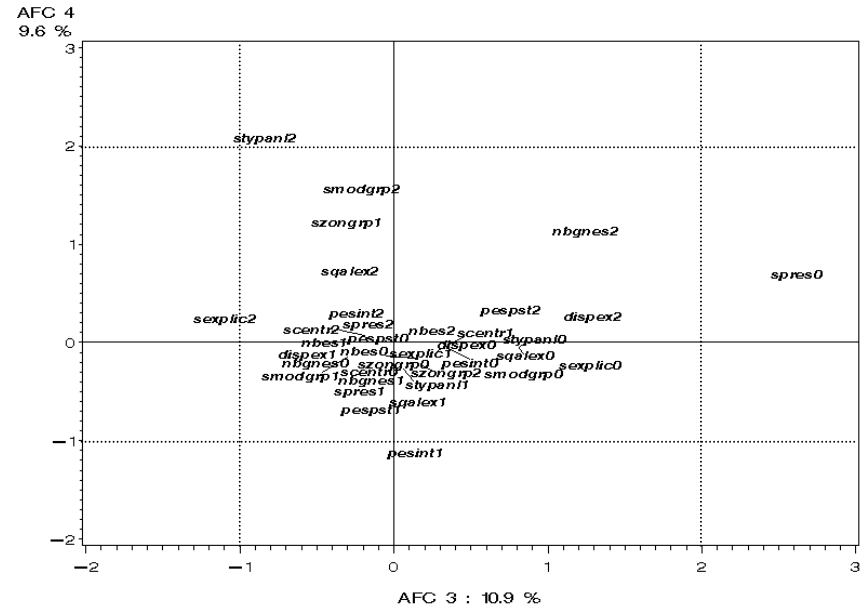
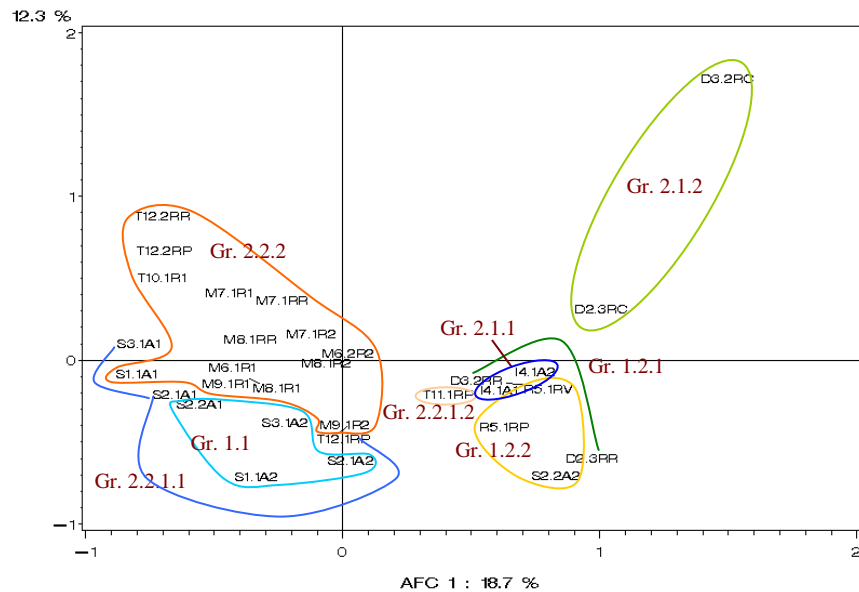
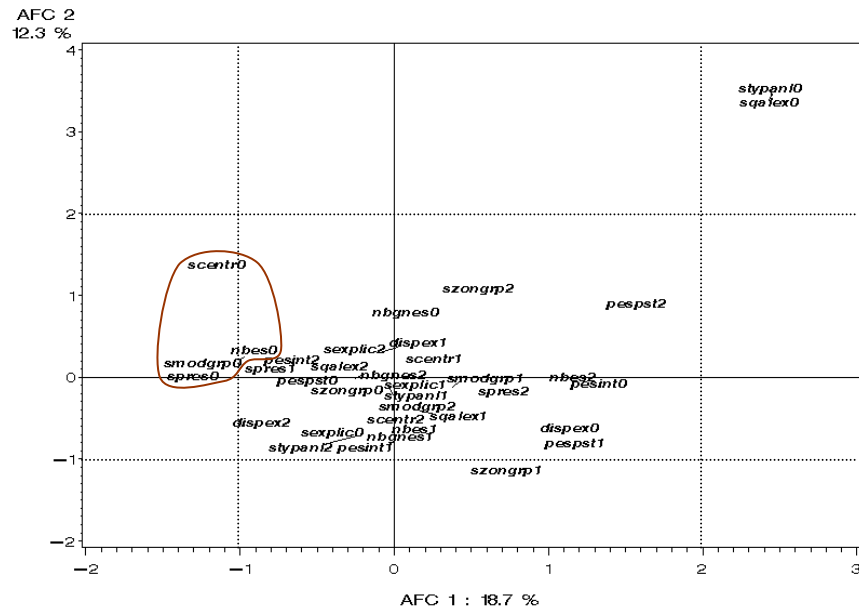




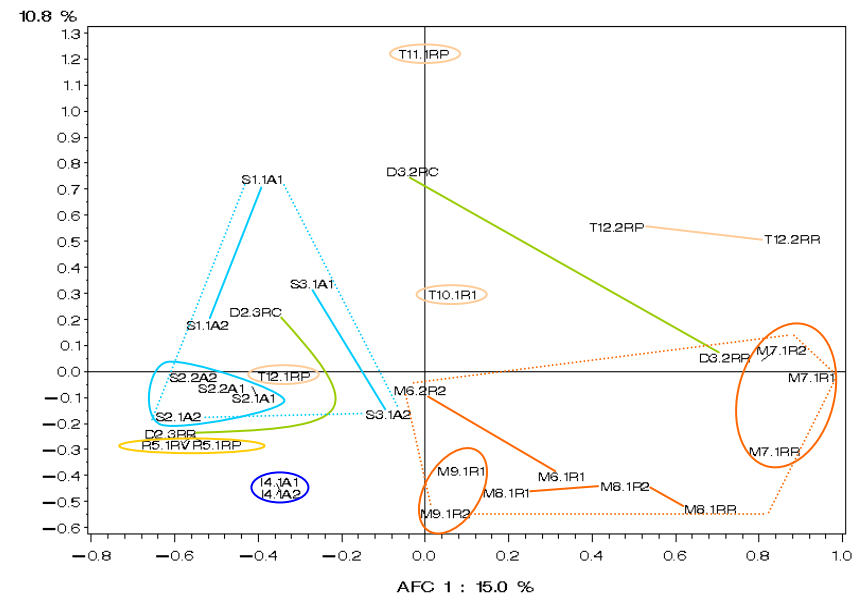
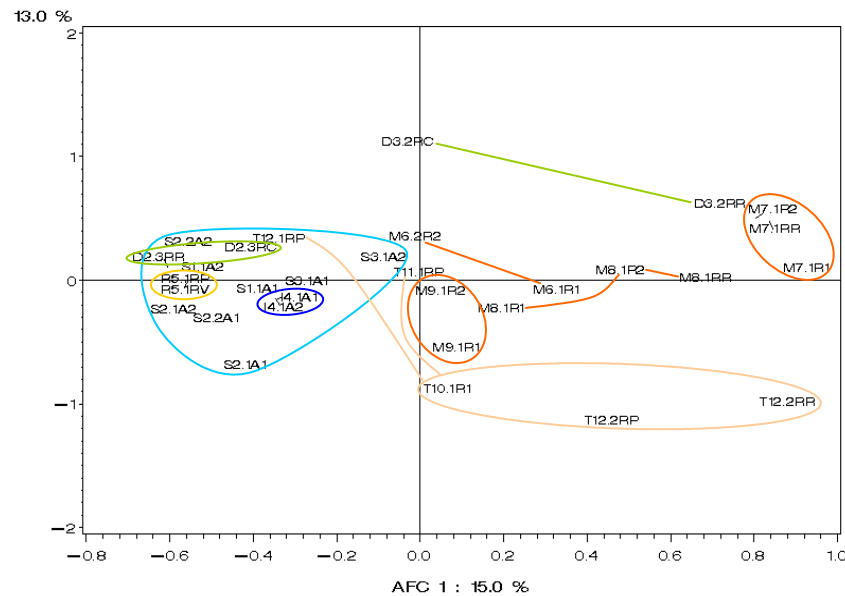
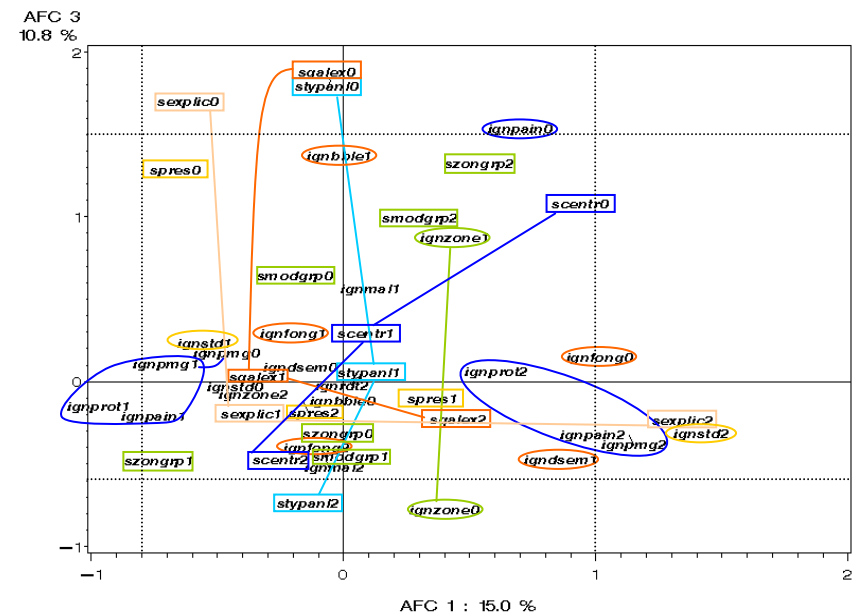
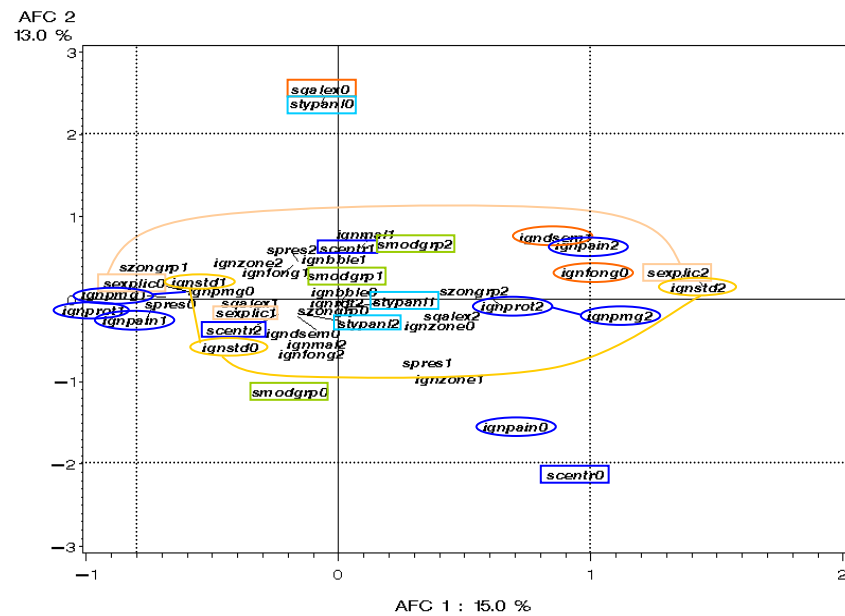
9- AFC de 31 réseaux (après retrait de 8 réseaux redondants : I4-2 et 3, M9-1, T10-1RP, ou trop différent : V13-1), à partir des 24 variables décrivant l'analyse et la synthèse des résultats d'essais. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont ceux du tableau 1.8.



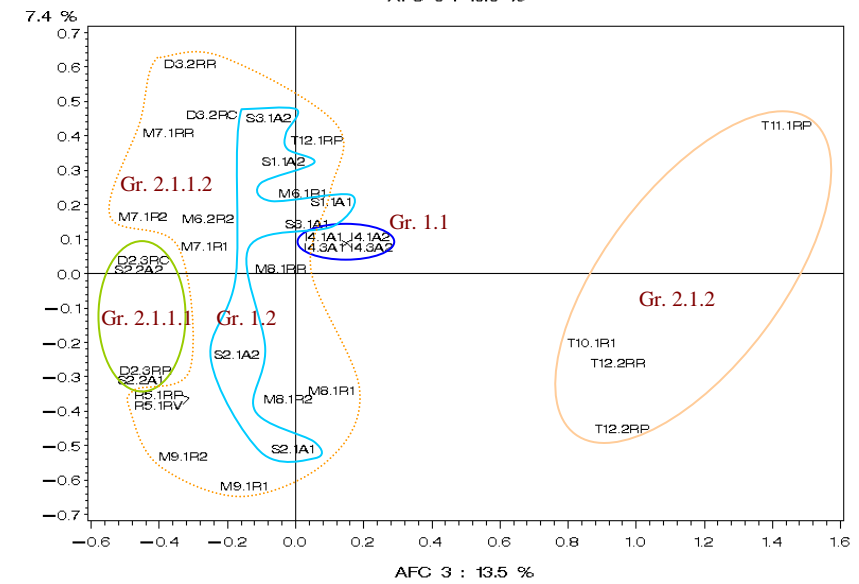
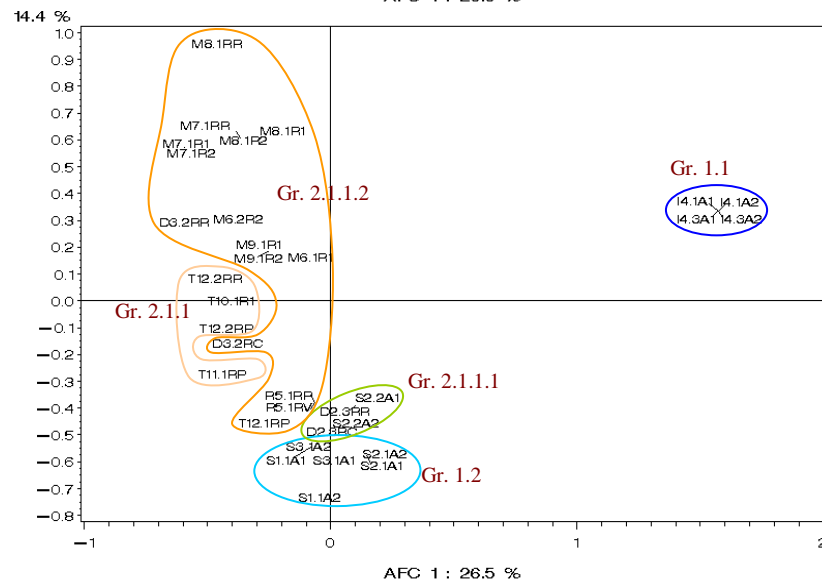
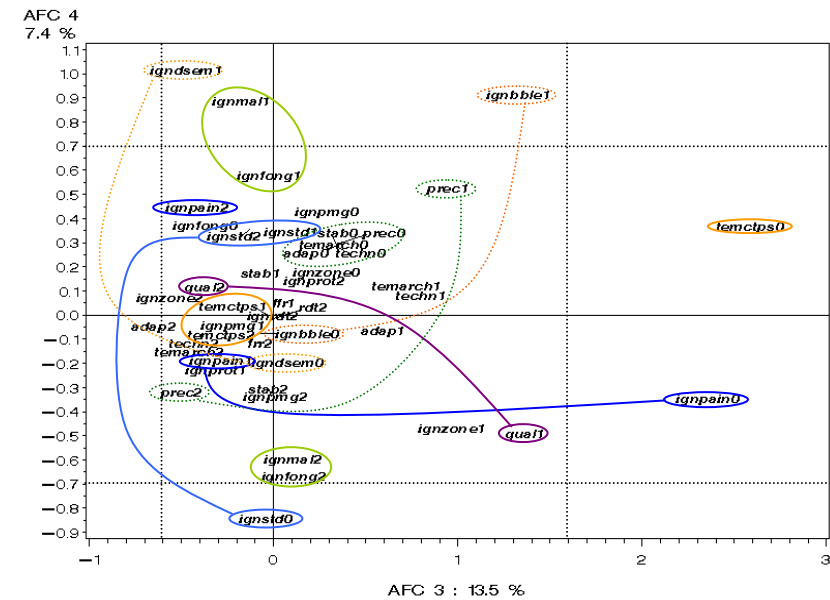
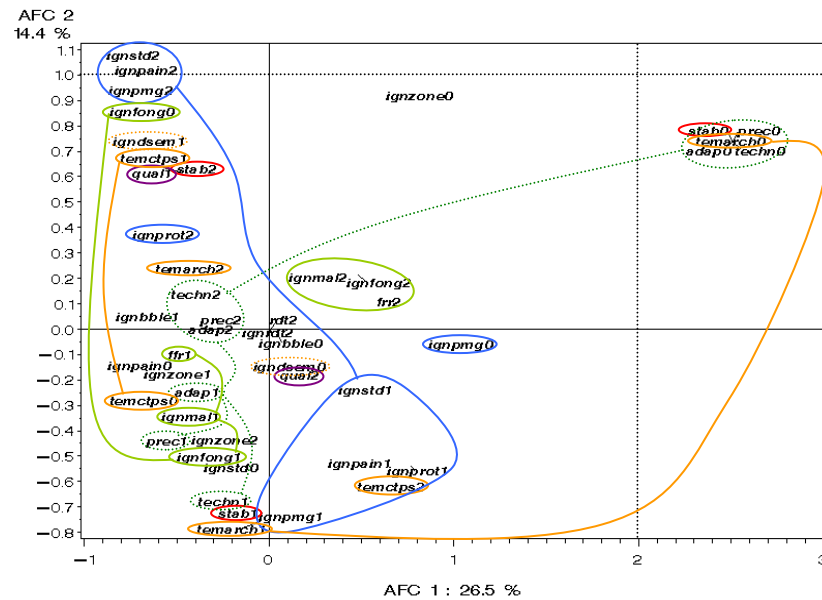
10- Graphes des axes 1-2 et 3-4 de l'AFC de 31 réseaux avec 45 variables décrivant la **configuration des réseaux** et le **mode d'analyse et de synthèse des résultats**. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.5 et 1.8. Les groupes sont issus de la classification de la figure 1.5.



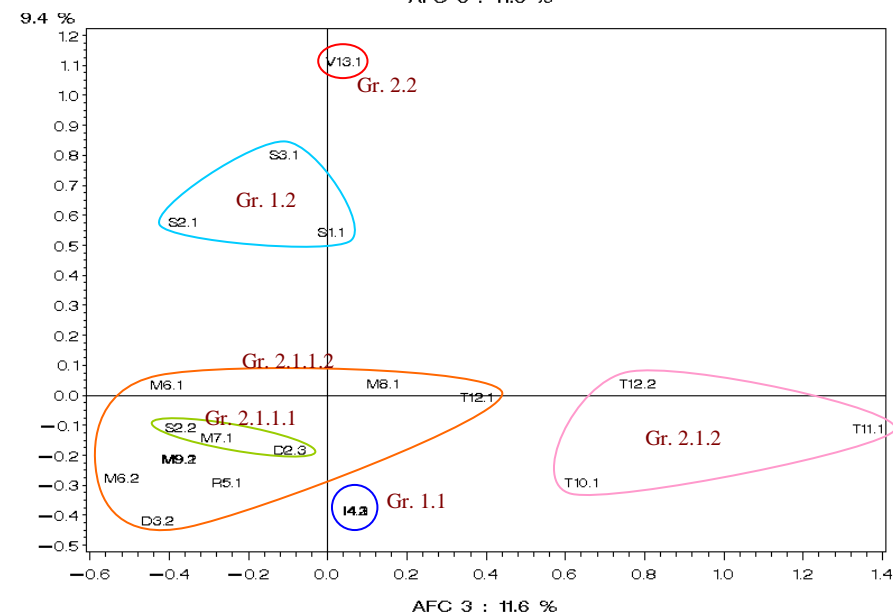
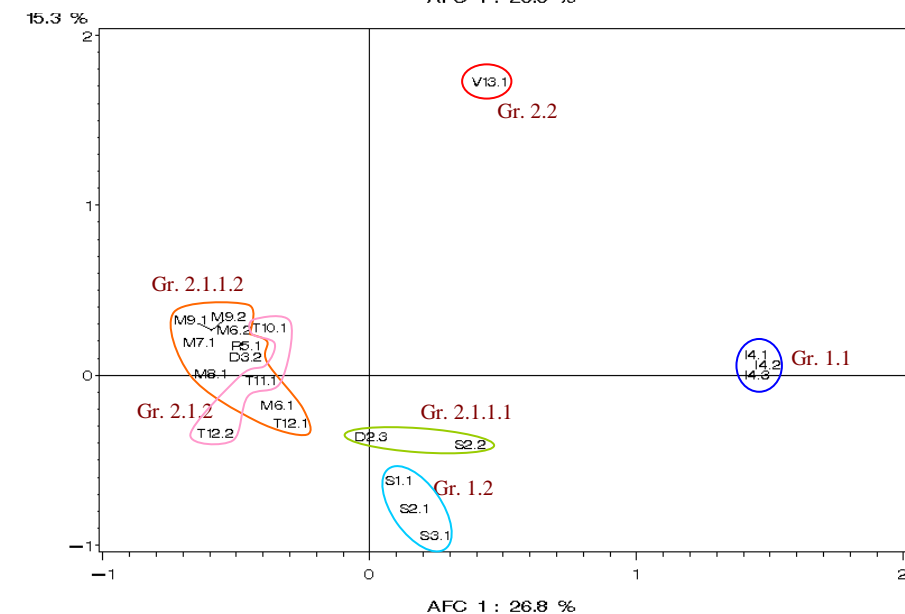
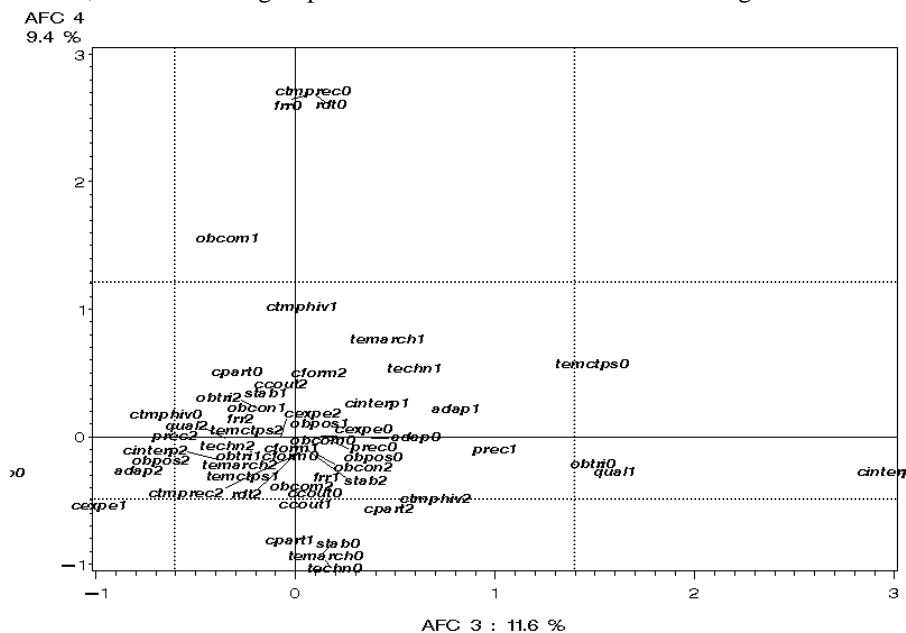
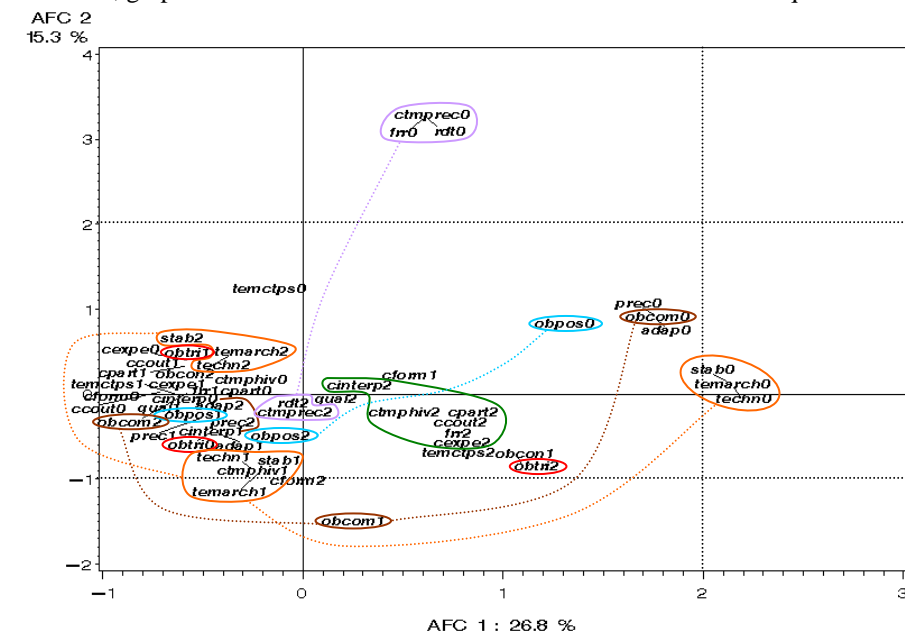
11- Graphes des axes 1-2 et 1-3 de l'AFC de 31 réseaux avec 45 variables décrivant les **informations recueillies sur les génotypes et le mode d'analyse et de synthèse des résultats**. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.6 et 1.8.



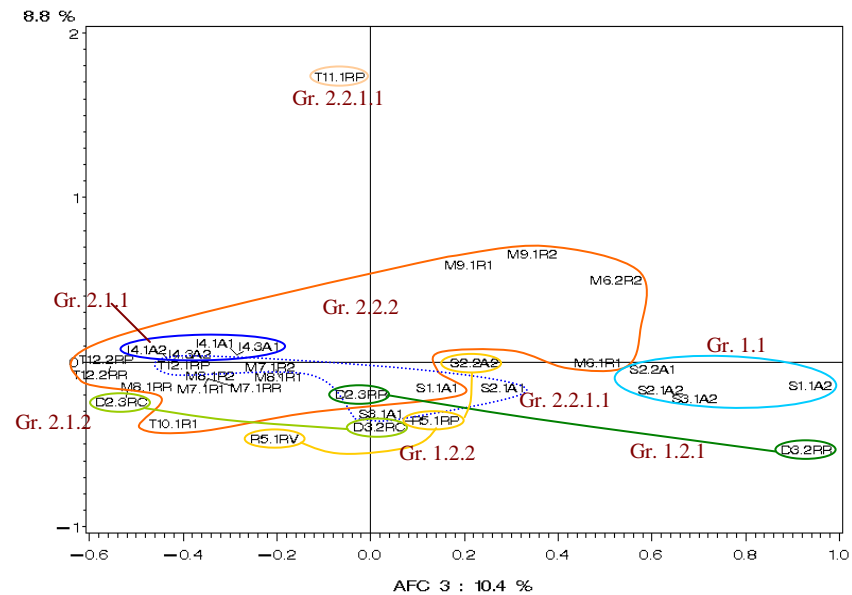
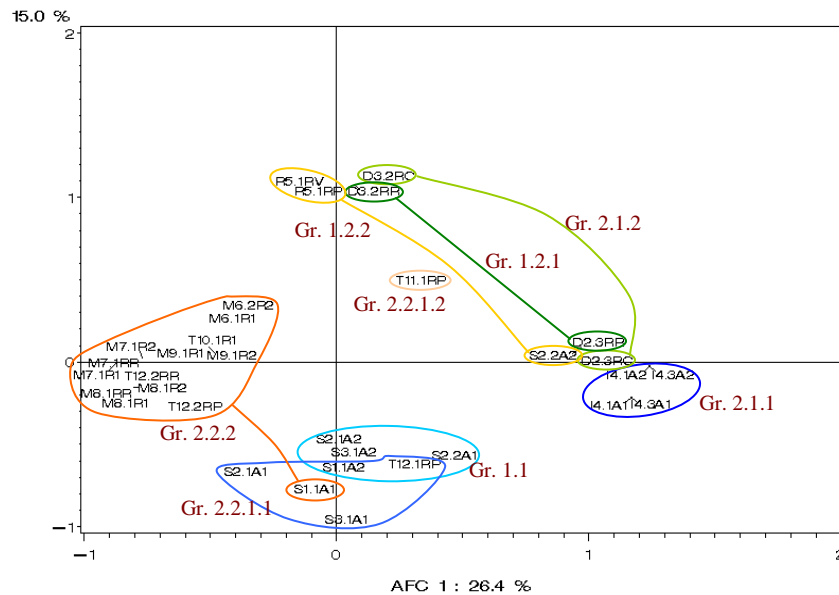
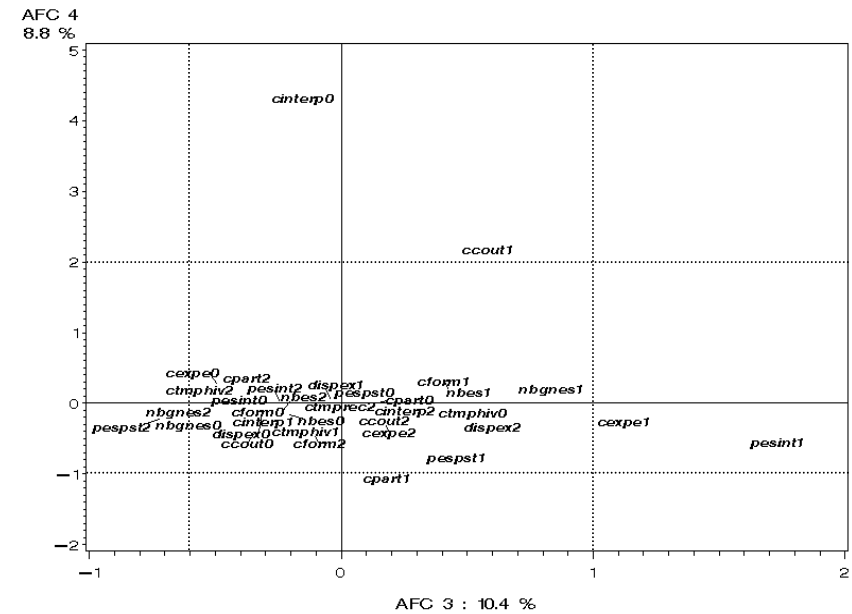
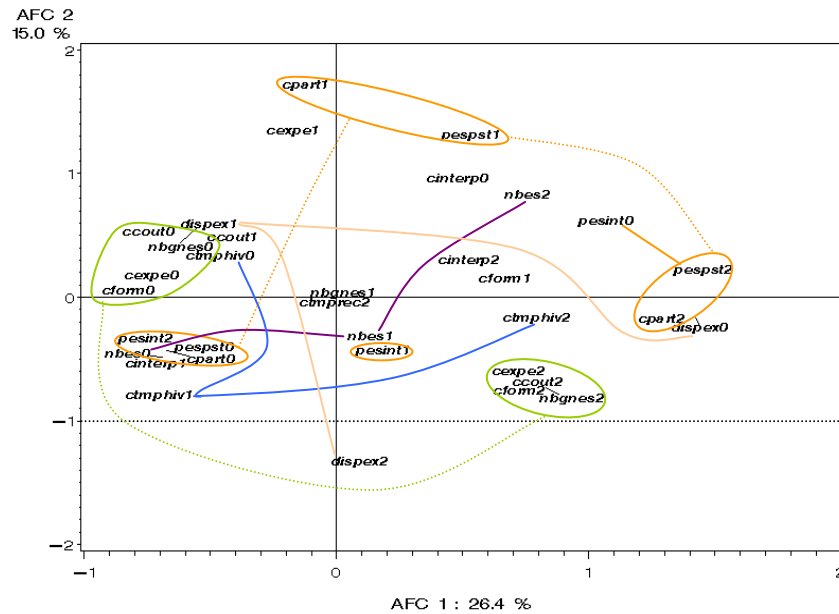
12- AFC de 33 réseaux (les réseaux I4-2, M9-2, T10-1RP et V13-1 ont été retirés de l'analyse) avec 47 variables décrivant les critères de choix des génotypes et les informations recueillies sur les génotypes. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.3 et 1.6. Les groupes sont issus de la classification de la figure 1.5.



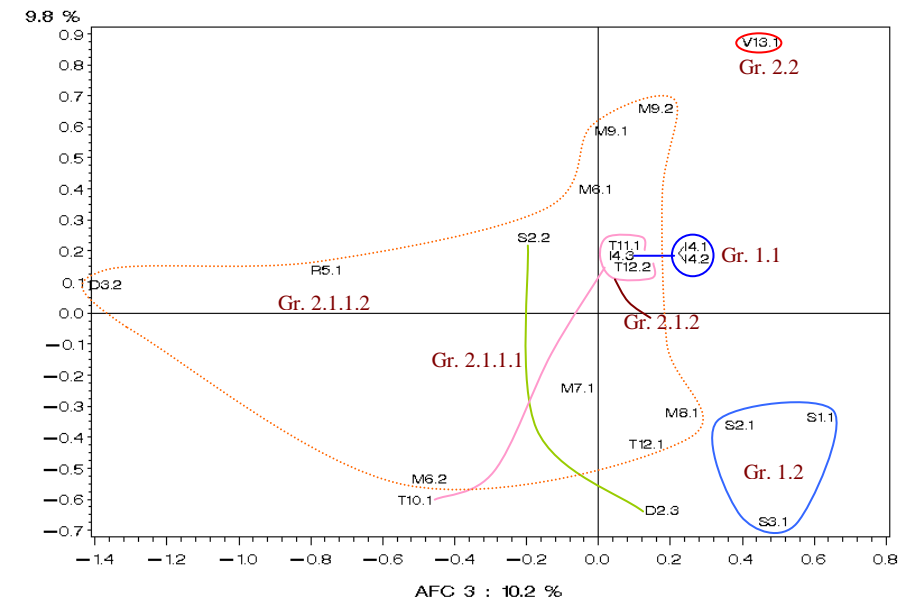
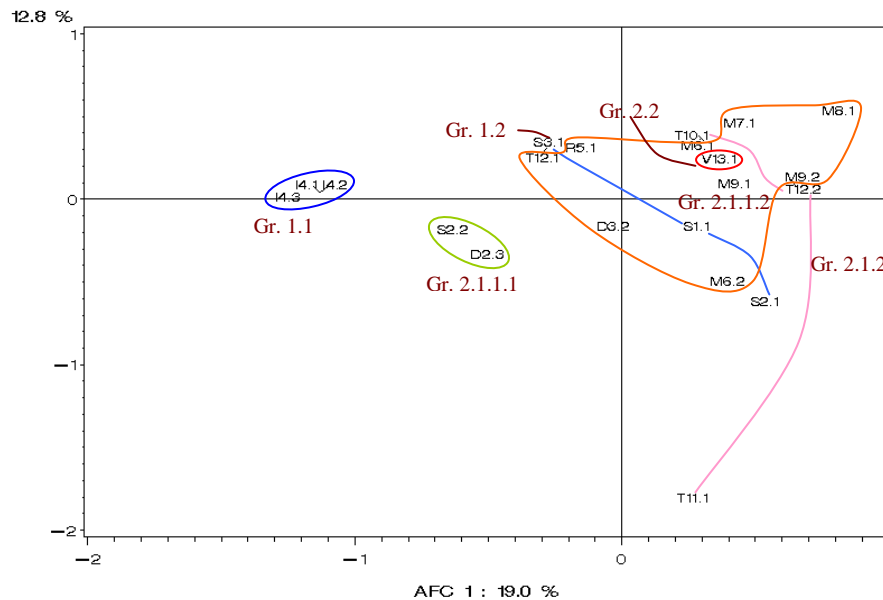
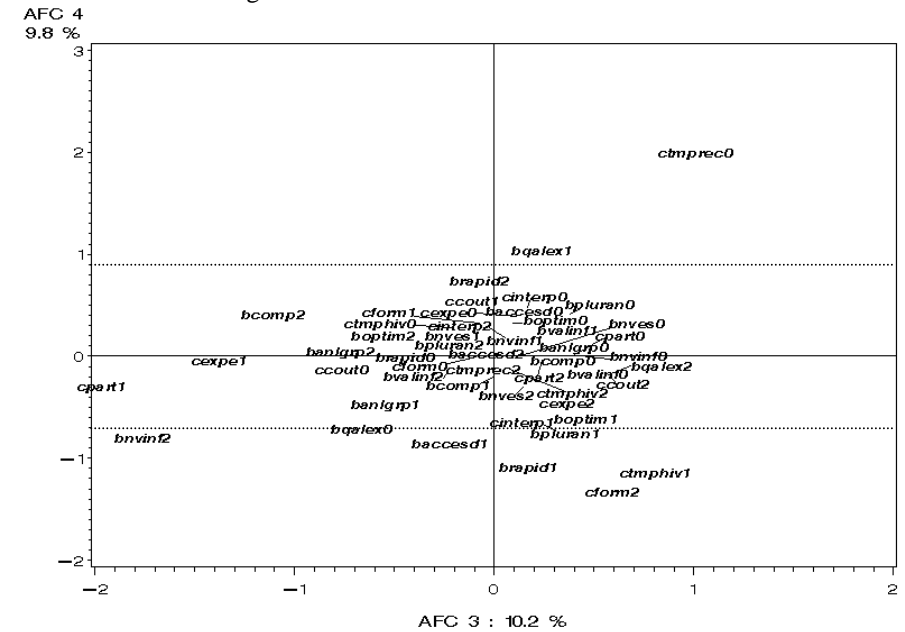
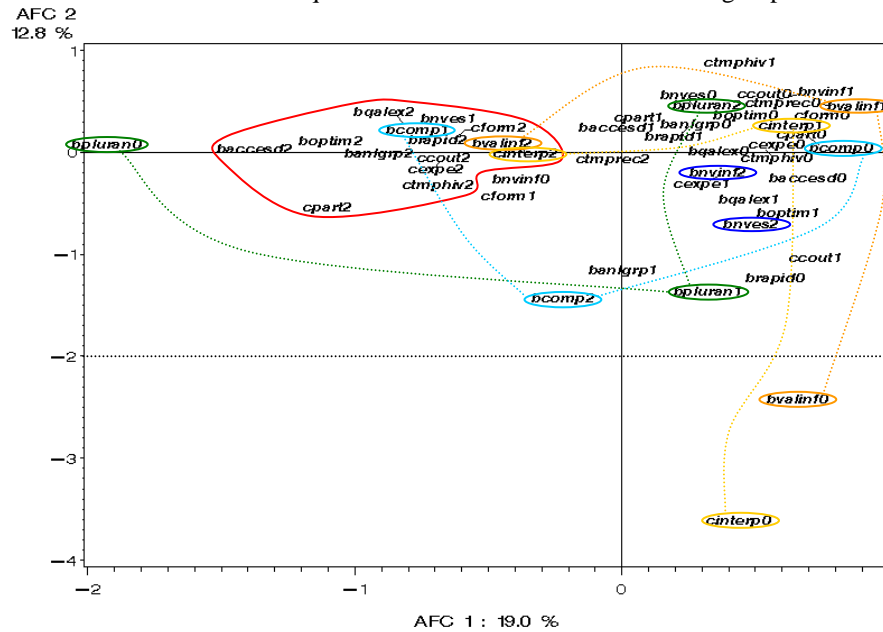
13- AFC des 21 acteurs avec 56 variables décrivant les **objectifs et critères de jugement des génotypes** et les **contraintes** exprimées par les acteurs. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.2, 1.3 et 1.9. Les groupes sont issus de la classification de la figure 1.2.



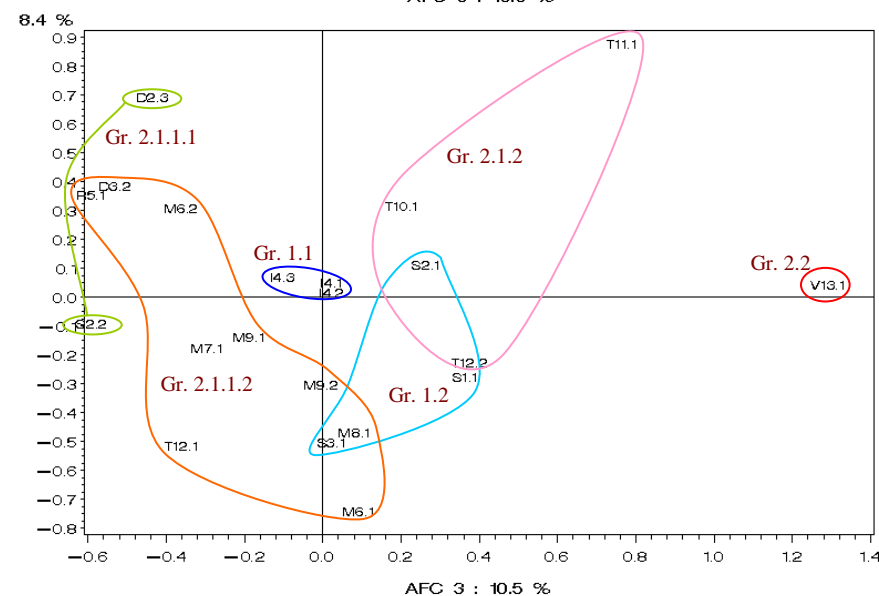
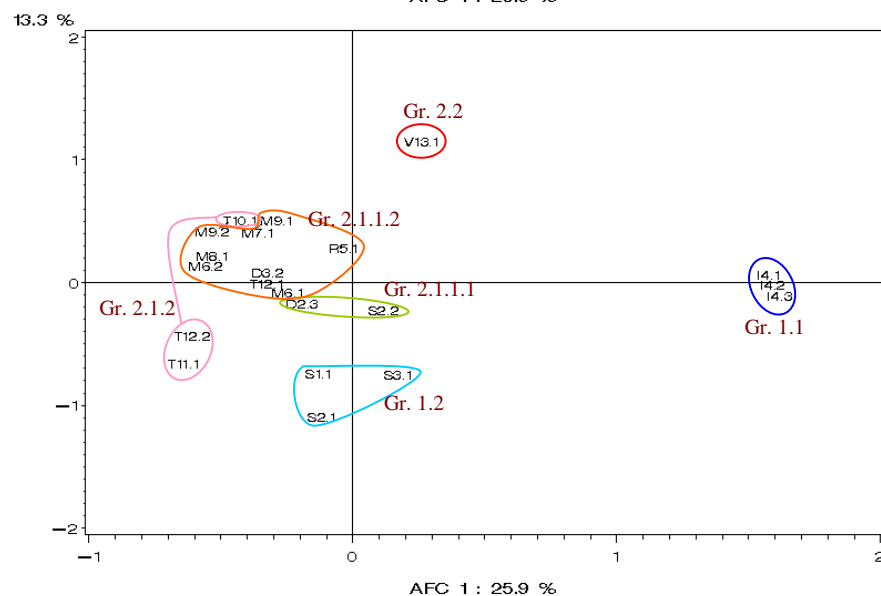
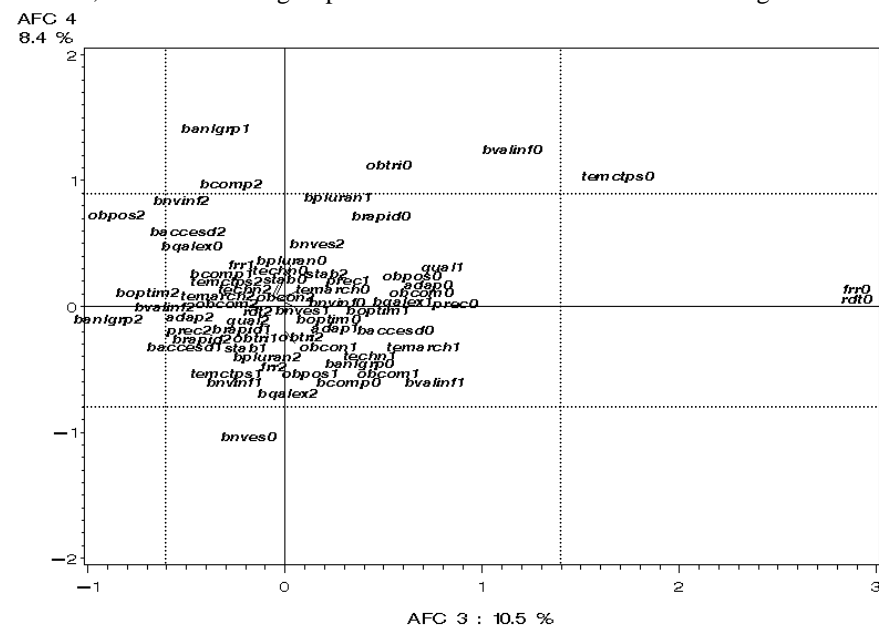
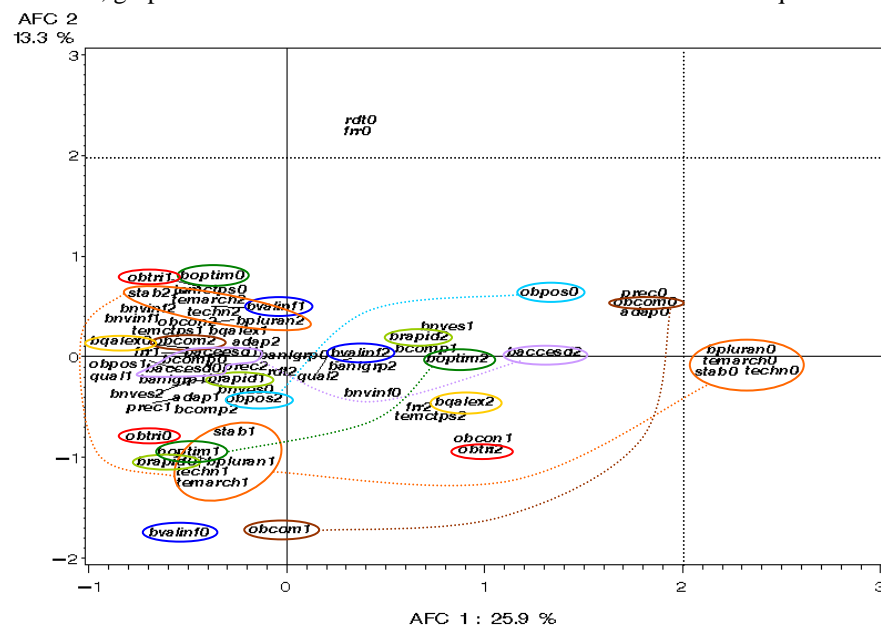
14- AFC de 33 réseaux (les réseaux I4-2, M9-2, T10-IRP et V13-1 ont été retirés de l'analyse) avec 34 variables décrivant la **configuration des réseaux** et les **contraintes** exprimées par les acteurs. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.5 et 1.9. Les groupes sont issus de la classification de la figure 1.5.



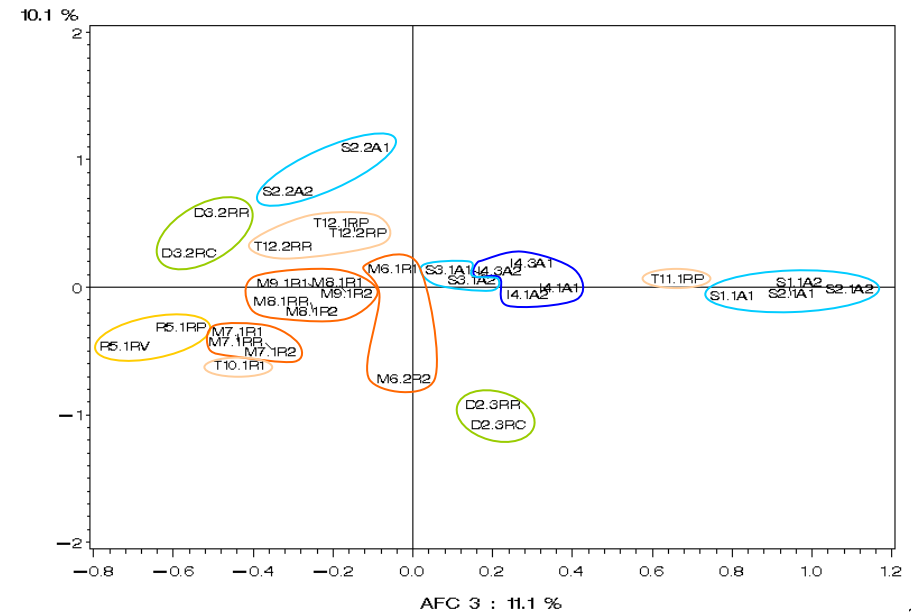
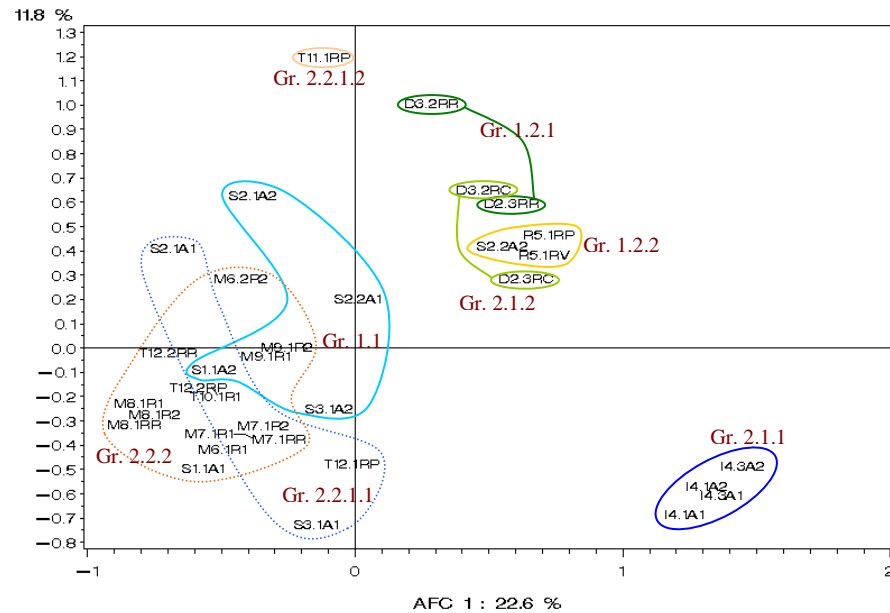
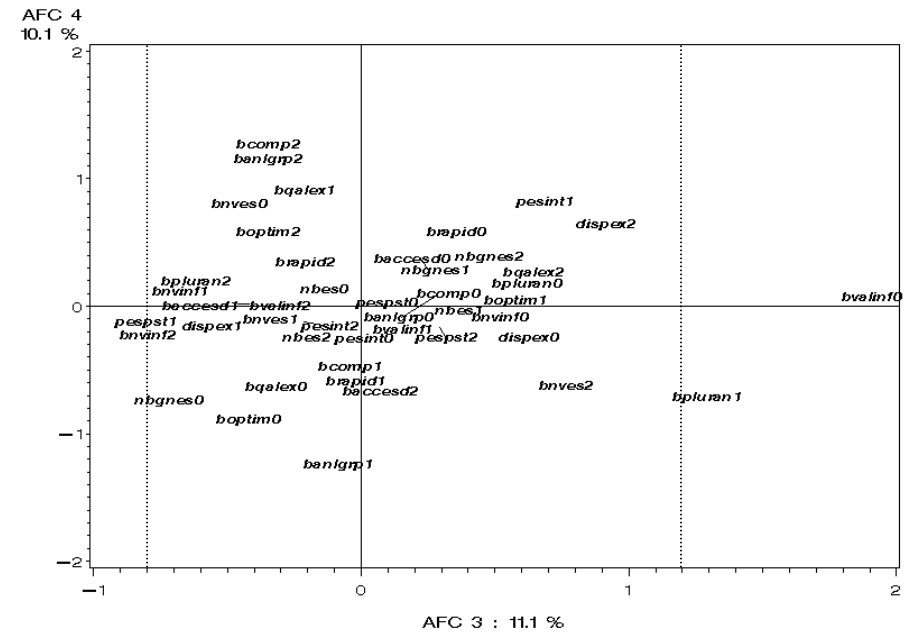
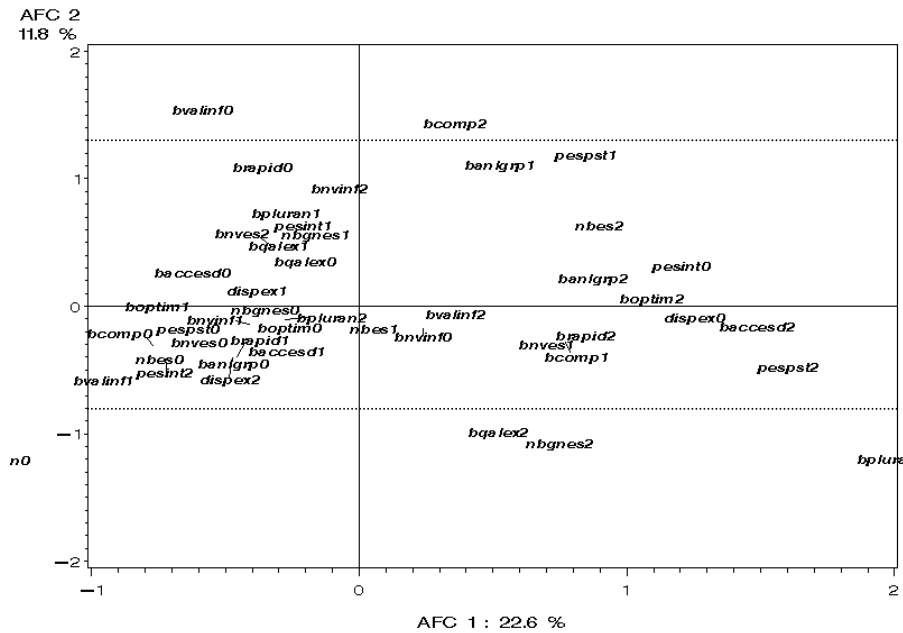
15- AFC des 21 acteurs avec les variables décrivant les **contraintes** et les **besoins** exprimés par les acteurs. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.9 et 1.10. Les groupes sont issus de la classification de la figure 1.2.



16- AFC des 21 acteurs avec 66 variables décrivant les objectifs et critères de jugement des génotypes et les besoins exprimés par les acteurs. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.2, 1.3 et 1.10. Les groupes sont issus de la classification de la figure 1.2.



17- AFC de 33 réseaux (les réseaux I4-2, M9-2, T10-1RP et V13-1 ont été retirés de l'analyse) avec 34 variables décrivant la **configuration des réseaux** et les **besoins** exprimés par les acteurs. Graphes supérieurs : variables ; graphes inférieurs : réseaux. Les codes des variables sont indiqués dans les tableaux 1.5 et 1.10. Les groupes sont issus de la classification de la figure 1.5.



Annexe 5

Détermination des valeurs de référence du Rdt et des composantes PMG et NGm², ainsi que du rapport β = Azote absorbé à maturité / NGm², pour les génotypes révélateurs

1. Relation entre le poids de 1000 grains potentiel (PMGp) et le nombre de grains par m² (NGm²), et détermination des références Rdtx, PMGx (rendement, poids de 1000 grains maximum) et de NGs (nombre de grains par m² seuil)

La relation entre le nombre de grains par m² (NGm²) et le poids de 1000 grains potentiel (PMGp) est représentée par une courbe enveloppe en deux parties (Leterme *et al.*, 1994 ; Brancourt *et al.*, 1999, voir figure 2.3 p.76 du document de thèse) : pour des NGm² inférieurs à NGs (nombre de grains seuil), PMGp suit d'abord un plateau dont la valeur correspond à PMGx (PMG maximal de la variété) et pour des NGm² supérieurs à NGs, PMGp décroît en suivant l'hyperbole $PMGp = Rdtx / NGm^2$ (où Rdtx est le rendement maximal de la variété).

Cette relation est donc totalement définie à partir des valeurs PMGx et Rdtx, NGs étant ensuite déterminé par l'intersection entre le plateau et l'hyperbole. Les valeurs de référence de Rdtx et PMGx des différentes variétés peuvent être approchées par les maxima absolus observés dans l'ensemble des points collectés, mais ces maxima sont déterminés avec une certaine imprécision, et ils peuvent résulter de points isolés, peu représentatifs de l'ensemble des autres points.

Une procédure d'échantillonnage a donc été mise en œuvre pour déterminer les maxima et l'écart-type autour de ces valeurs pour 8 variétés de blé tendre. Elle consiste à effectuer un tirage aléatoire d'un échantillon dans l'ensemble des points disponibles pour une variété donnée, puis à déterminer le maximum de Rdt et de PMG sur cet échantillon. Cette opération, répétée un certain nombre de fois, permet de calculer des valeurs maximales moyennes de Rdt et PMG, ainsi qu'un écart-type autour de ces moyennes. Nous avons appliqué cette technique d'échantillonnage *avec remise*, ce qui est exactement la procédure du "bootstrap" (Efron, 1979, cité par Bergonzini et Ledoux, 1994).

Dans une telle procédure d'échantillonnage, se pose la question du nombre de tirages nécessaires, et de la taille de la sous-population à choisir, alors que les variétés étudiées ont des effectifs très différents.

1-1. Effectifs des populations et maxima absolus observés pour chaque variété

Tableau 1 : Effectifs et maxima absolus de Rdt et PMG observés pour chaque variété.

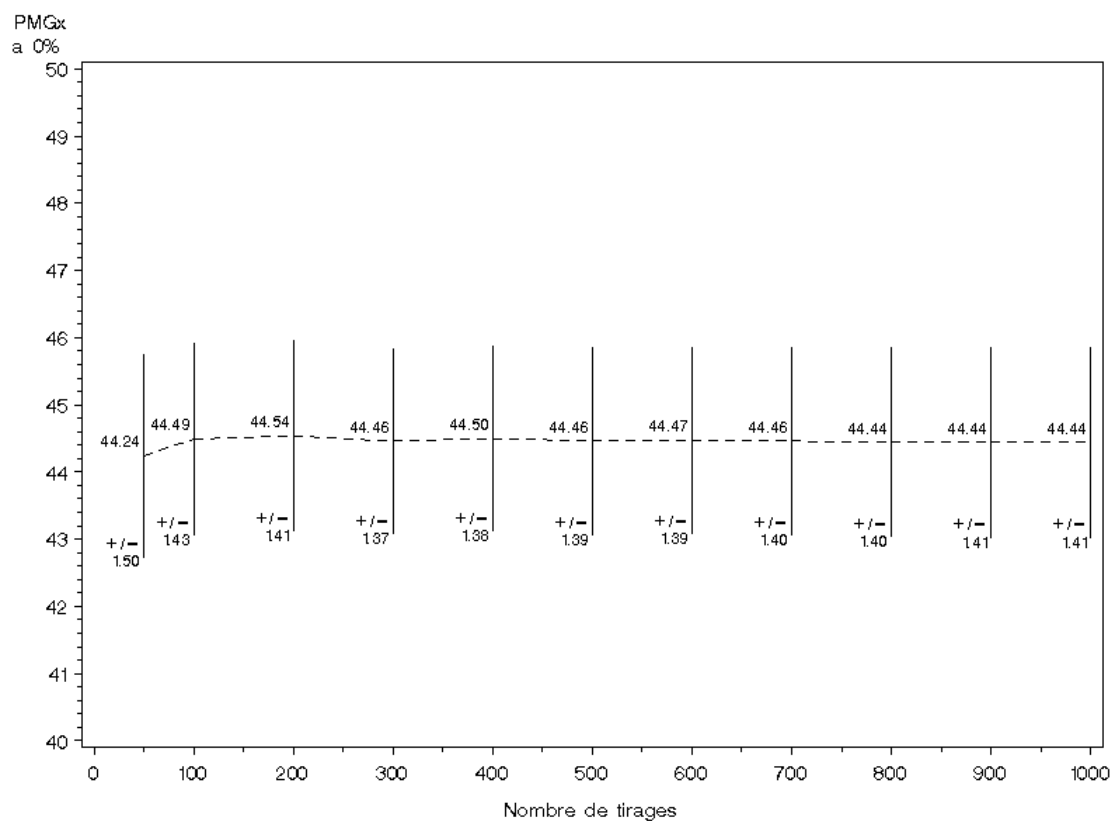
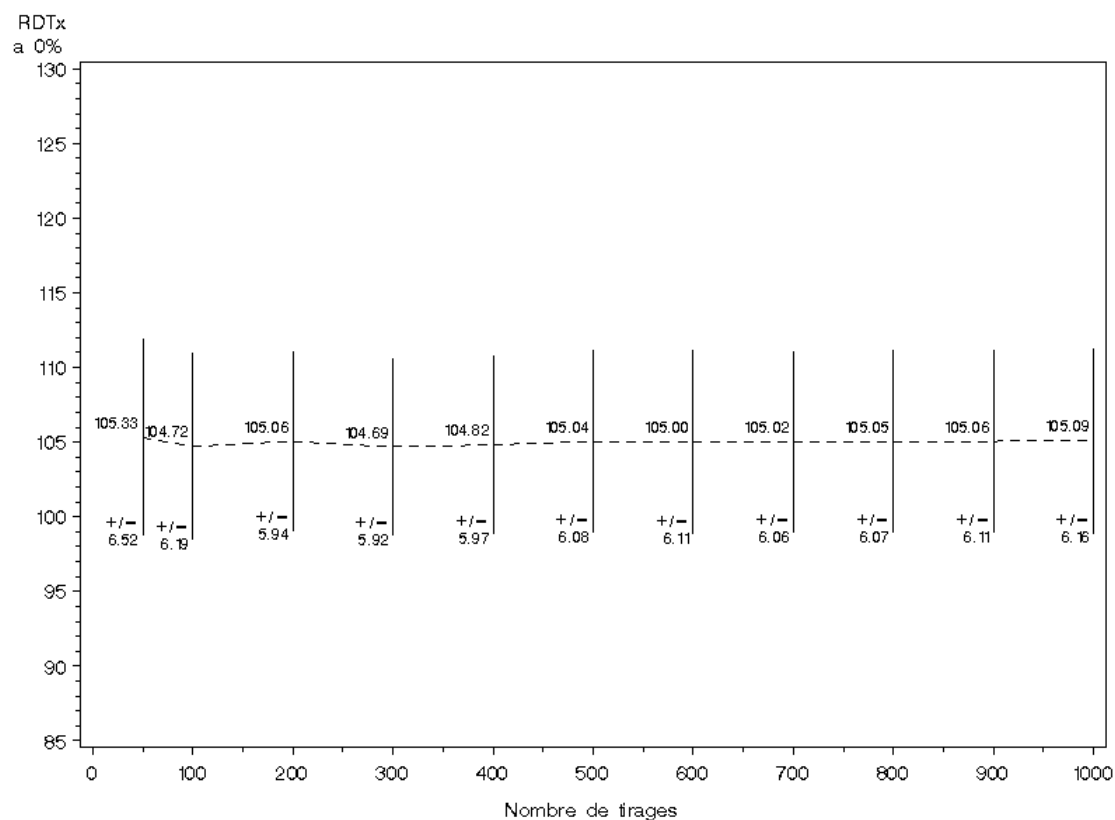
Variété	Code	Nombre d'observations	Rdt maxi	PMG maxi
Arminda	ARM	401	108.91	45.00
Camp-Rémy	CAR	382	107.58	45.29
Goélent	GOE	116	84.30	41.50
Récital	REC	274	104.02	43.80
Ritmo	RIT	248	109.60	51.20
Soissons	SOI	829	115.30	46.80
Talent	TAL	450	104.34	48.25
Trémie	TRE	260	119.41	52.16

Les tailles de populations sont très différentes, puisqu'elles s'échelonnent de 116 pour GOE à 829 pour SOI. RIT, TRE et REC ont des effectifs voisins de 250, CAR, ARM et TAL ont des effectifs de l'ordre de 400.

En ce qui concerne la variété GOE, les observations sont issues essentiellement d'essais INRA du sud de la France (où les conditions sont plus souvent limitantes, notamment pour les températures et le stress hydrique). Ceci peut expliquer l'écart important entre les valeurs maximales observées pour cette variété et pour toutes les autres. Si GOE avait également été expérimentée en zone nord, il est probable que nous aurions obtenu des valeurs maximales de Rdt et PMG supérieures. Notre population est donc probablement biaisée concernant cette variété.

Pour la variété TAL, le PMG maxi est nettement supérieur aux valeurs habituellement observées sur cette variété. Une détermination de PMGx par une procédure d'échantillonnage, qui prend en compte tous les points donne une valeur nettement supérieure aux valeurs de PMG habituellement observées pour cette variété, et le nombre de grains seuil calculé ($NGs = Rdtx / PMGx$) est de l'ordre de 20000 grains/m² seulement, alors que cette variété est connue pour élaborer un nombre de grains/m² très élevé. Ces valeurs élevées, comprises entre 45 et 48,25g, sont dues à un groupe de points de la même provenance, alors que tous les autres points ont des valeurs qui n'excèdent pas 43g. On peut suspecter ici une erreur de détermination du PMG (mauvaise détermination de l'humidité par exemple) et pour ces raisons, la procédure d'échantillonnage n'a pas pris en compte les points de PMG supérieur à 45g.

Figure 1 : Valeurs de Rdt_x et PMG_x et écarts-types en fonction du nombre de tirages. Ex. de la variété Soissons (829 points, taux d'échantillonnage de 24,2%).



1-2. Valeurs de référence et écarts-types en fonction du nombre de tirages

Dans la procédure d'échantillonnage, les valeurs de Rdt_x et PMG_x ont été relevées pour 50, 100, 200, ... 900 et 1000 tirages (la figure 1 présente l'exemple de la variété SOI). On s'aperçoit que ces valeurs ne sont pas stables pour des nombres de tirages inférieurs à 200. A partir de 500 tirages, les valeurs apparaissent généralement très stables. Pour la détermination des références de Rdt_x et PMG_x, nous avons retenu les valeurs obtenues pour 1000 tirages. Les résultats de la figure 1 montrent que ces valeurs ont une validité satisfaisante.

On peut tirer les mêmes conclusions en ce qui concerne l'écart-type des valeurs maximales de Rdt et PMG : instables pour des nombres de tirages inférieurs à 500, les valeurs n'évoluent plus au-delà. Nous avons donc également retenu les valeurs obtenues à l'issue de 1000 tirages.

1-3. Choix de la taille de la sous-population à échantillonner au cours de chaque tirage

Quand le tirage est effectué sur une proportion croissante de la population, la valeur de référence augmente (la probabilité de retrouver les valeurs les plus élevées augmente avec l'élévation du taux d'échantillonnage), et la variabilité de la valeur Rdt_x ou PMG_x diminue (voir figure 2). Pour des taux inférieurs à 20 – 30%, les valeurs augmentent très rapidement avec le taux d'échantillonnage. Il apparaît donc souhaitable de ne pas adopter un taux inférieur à 20%.

Quelle est la bonne taille d'échantillon à retenir pour établir la référence de Rdt_x et PMG_x, sachant que les nombres d'individus sont très différents entre les variétés ?

Choisir une proportion constante d'individus dans chaque population conduit à déterminer Rdt_x et PMG_x avec des nombres d'individus très variables d'une variété à l'autre (si par exemple on choisit 20% des individus, les références de SOI sont déterminées avec 166 individus et celles de GOE avec seulement 23 individus). Pour créer des conditions de détermination des références plus semblables entre les différentes variétés, il nous a semblé préférable de choisir plutôt le même nombre d'individus pour toutes les variétés. Ce choix présente l'inconvénient d'entraîner plus souvent le tirage du maximum absolu pour une variété à effectifs faibles comme GOE que pour une variété à effectifs forts comme SOI : à la limite, la référence qui est déterminée de cette façon peut être très proche de la valeur maximale absolue pour GOE, et au contraire assez éloignée pour SOI. Mais, du fait que le tirage est effectué avec remise, le maximum absolu n'est pas nécessairement obtenu à chaque tirage, il en résulte donc toujours une certaine variabilité, même pour la variété GOE.

Nous avons retenu le nombre de 200 individus, qui représente un compromis satisfaisant entre les différentes populations : il est inférieur à la taille des populations de la plupart des variétés, hormis GOE, et il permet d'échantillonner suffisamment de points dans les populations les plus importantes (en particulier SOI : avec ce nombre, le taux d'échantillonnage est de 24.2%).

1-4. Références retenues pour Rdt_x, PMG_x et NGs

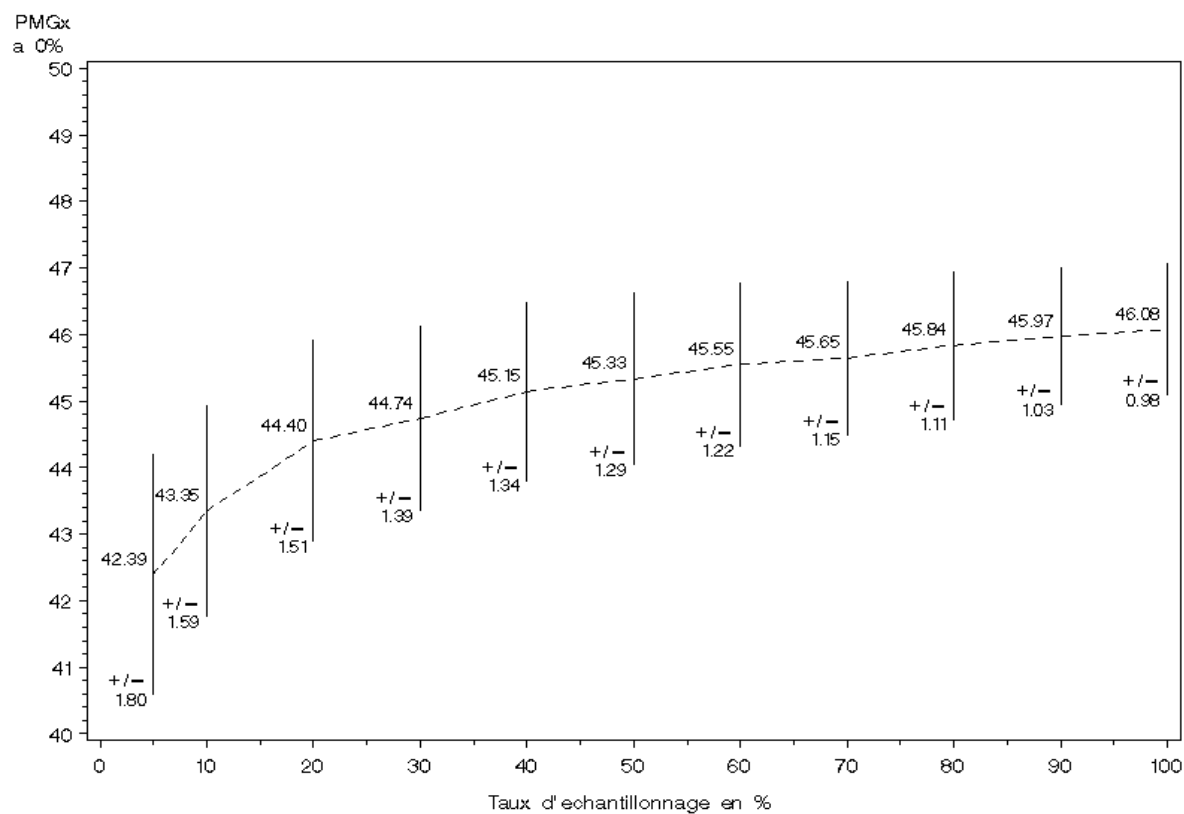
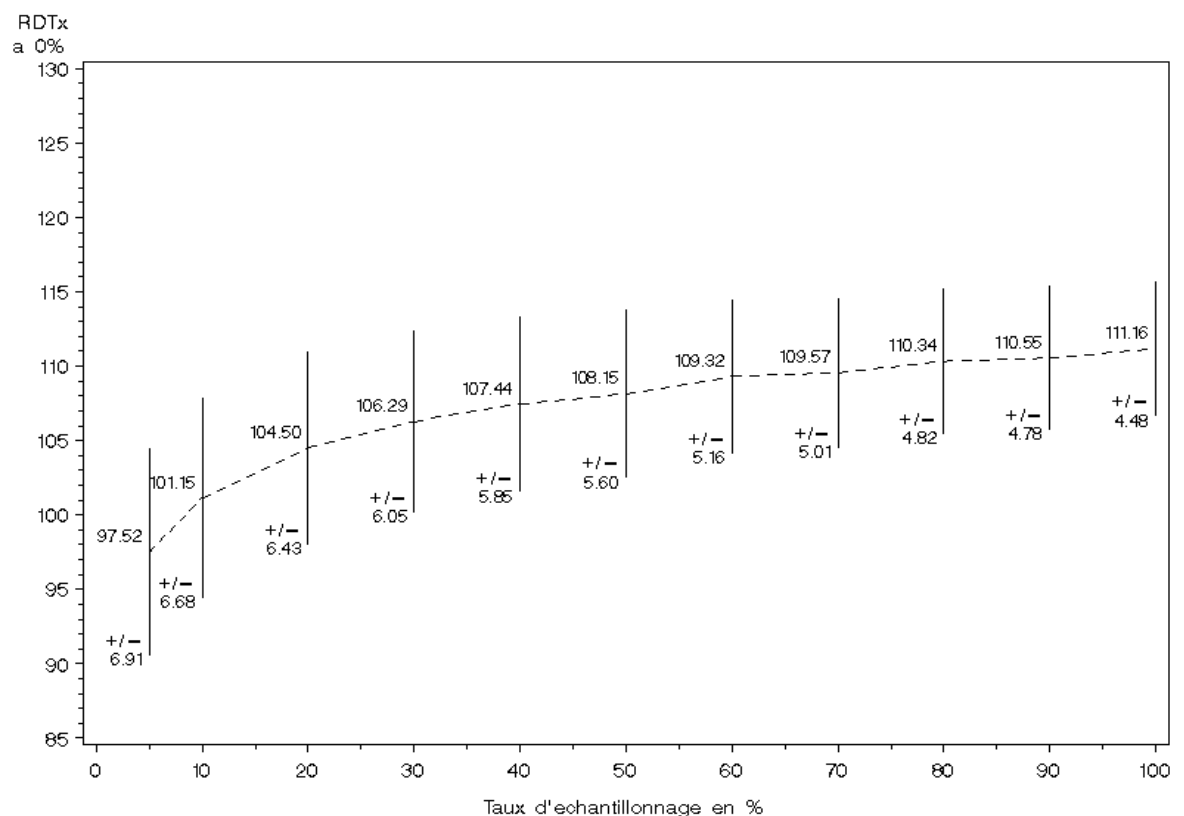
Les valeurs de Rdt_x, PMG_x, et de NGs correspondant (nombre de grains par m² seuil, déterminé par le rapport Rdt_x/PMG_x), ainsi que leurs écarts-types ont donc été déterminés par 1000 tirages avec remise de 200 individus de la population pour chacune des variétés. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Valeurs de référence de Rdt_x, PMG_x et NGs, avec leur écart-type, obtenues par 1000 tirages avec remise de 200 points* de chaque population.

Variété	Taux d'échant.	Rdt _x	ET-Rdt _x	PMG _x	ET-PMG _x	NGs	ET-NGs
Arminda	50,0%	104,33	5,03	44,44	0,58	23475	1458
Camp-Rémy	52,4%	103,06	5,12	44,37	1,10	23227	1777
Goélent	100%	82,11	2,97	41,27	0,45	19897	947
Récital	73,0%	100,95	3,73	43,65	0,26	23126	1000
Ritmo	80,7%	108,58	1,69	50,08	1,79	21679	1155
Soissons	24,2%	105,09	6,16	44,44	1,41	23645	2209
Talent	45,5%	99,53	5,40	41,85	0,54	23779	1616
Trémie	77,0%	116,35	4,54	51,82	0,44	22453	1076

* sauf pour la variété GOE, pour laquelle la population ne comporte que 116 points

Figure 2 : Valeurs de Rdtx et PMGx et écarts-types en fonction du taux d'échantillonnage. Ex. de la variété Soissons (829 points, 1000 tirages avec remise).



Les courbes correspondant à ces références sont présentées sur les figures 3a à 3d. La valeur du nombre de grains seuil pour chaque variété (valeur à partir de laquelle il est possible d'atteindre le rendement maximal Rdtx) est déduite des valeurs de Rdtx et PMGx. L'écart-type sur NGs est l'écart maximal entre NGs et les nombres de grains NGs1 et NGs2 calculés par : $NGs1 = (Rdtx - EtRdt) / (PMGx + EtPmg)$ et $NGs2 = (Rdtx + EtRdt) / (PMGx - EtPmg)$.

On constate que les écarts-types de Rdtx sont assez variables puisqu'ils s'échelonnent de 1,69 à 6,16 (valeurs de RIT et SOI respectivement). Bien que les valeurs de référence de GOE aient été déterminées avec la totalité de l'effectif, les incertitudes sur Rdtx et PMGx ne sont pas négligeables. Les écarts-types de NGs sont assez variables : de 947 (variété GOE) à 2209 (variété SOI).

Une procédure d'échantillonnage comparable a été appliquée par Maryse Brancourt (Brancourt-Hulmel *et al*, 1999) pour déterminer la valeur PMGx des variétés ARM, CAR, SOI et TAL, à partir d'une population en partie commune avec celle que nous avons utilisée (mais il s'agissait ici d'un tirage sans remise, sur 10% des individus). Cette détermination avait donné respectivement les valeurs 43.0 +/-1.46, 41.8 +/-1.43, 43.4 +/-1.70 et 45.1 +/- 3.49. Les valeurs que nous obtenons sont plus élevées (sauf pour TAL), et les écarts-types sont inférieurs, ce qui peut être expliqué par le taux d'échantillonnage plus important.

Il serait intéressant de confronter les valeurs de référence de Rdtx et PMGx que nous obtenons avec celles qui seront issues d'une approche par modélisation : une détermination de ce type doit avoir lieu sur la base du modèle Azodyn (Jeuffroy et Recous, 1999), dans le cadre d'un contrat avec le Ministère de l'Agriculture (Contrat B 03385 "Analyser et prédire la stabilité du rendement et de la teneur en protéines du blé tendre d'hiver").

Une autre appréciation de la validité de nos références pourra être obtenue par l'observation des déviations de composantes dans toutes les situations culturales, sur les différents géotypes révélateurs : si l'une des variétés apparaît systématiquement plus affectée que les autres pour l'une des composantes, cela peut signifier que la valeur de référence adoptée pour cette composante est trop élevée.

Figure 3a : Relation entre le poids de 1000 grains et le nombre de grains par m² pour les 2 variétés Arminda et Camp-Rémy, et références de Rdtx, PMGx et NGs.

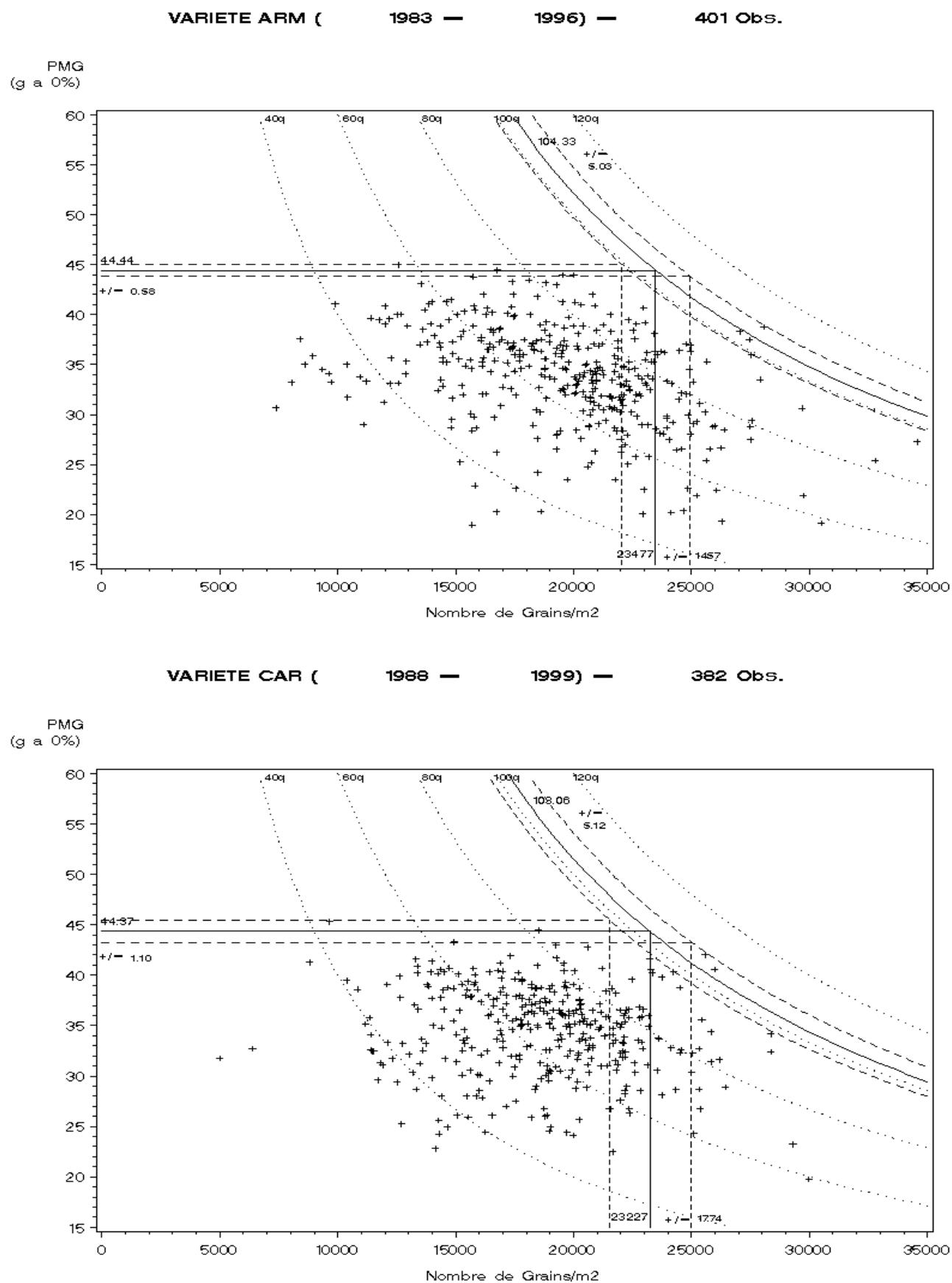


Figure 3b : Relation entre le poids de 1000 grains et le nombre de grains par m² pour les variétés Goélent et Récital, et références de Rdtx, PMGx et NGs.

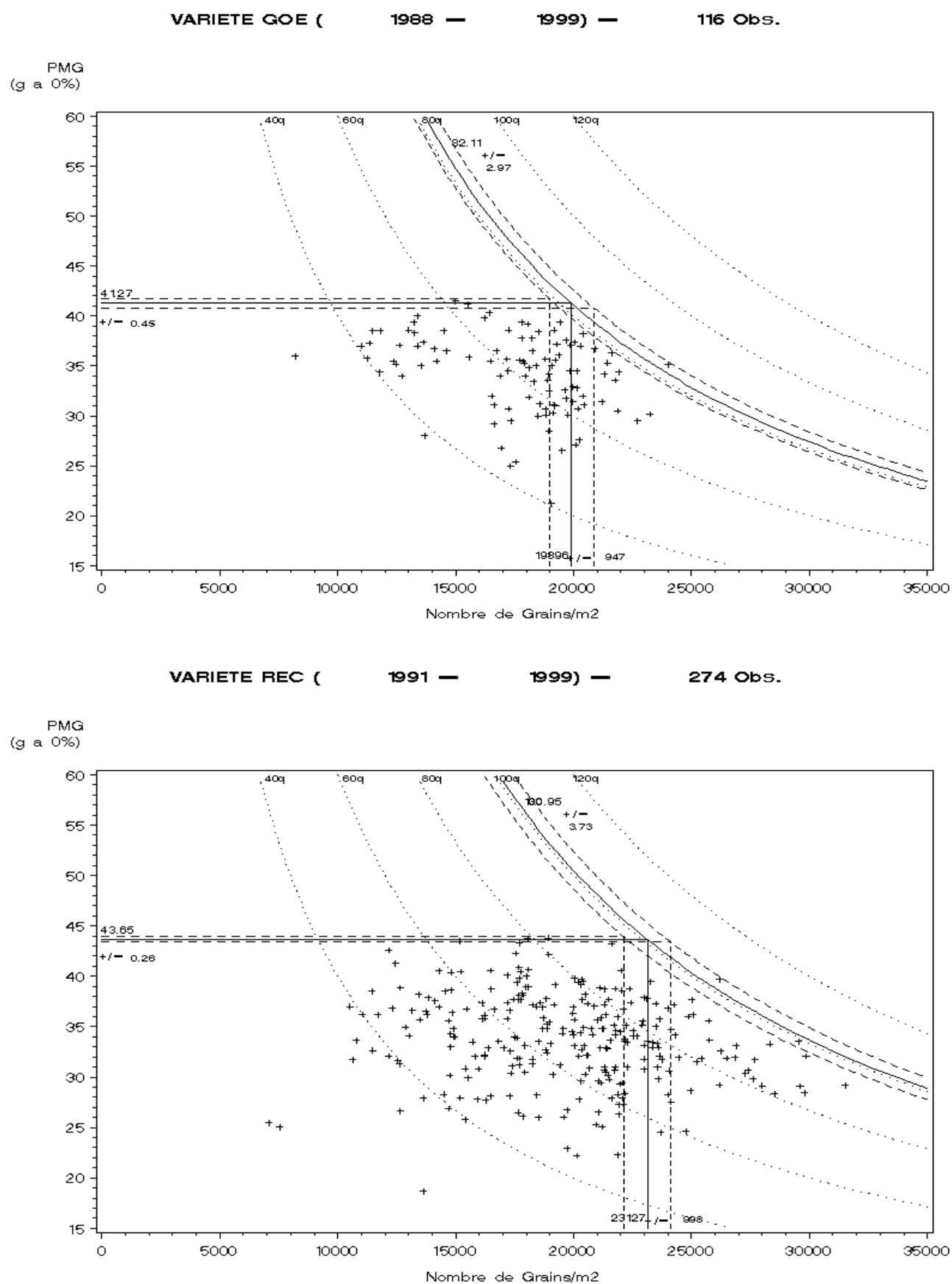


Figure 3c : Relation entre le poids de 1000 grains et le nombre de grains par m² pour les variétés Ritmo et Soissons, et références de Rdtx, PMGx et NGs.

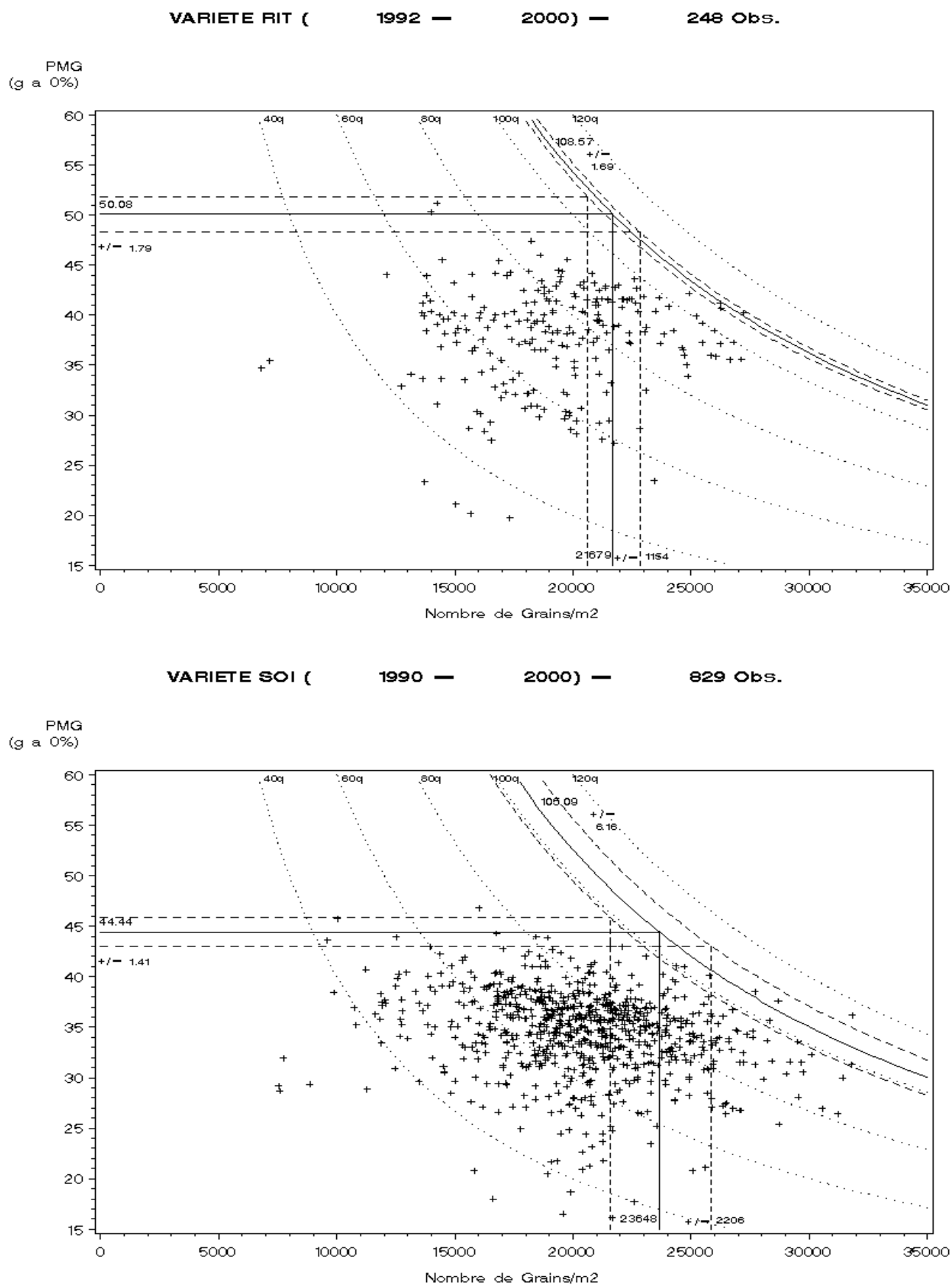


Figure 3d : Relation entre le poids de 1000 grains et le nombre de grains par m² pour les variétés Talent et Trémie, et références de Rdtx, PMGx et NGs.

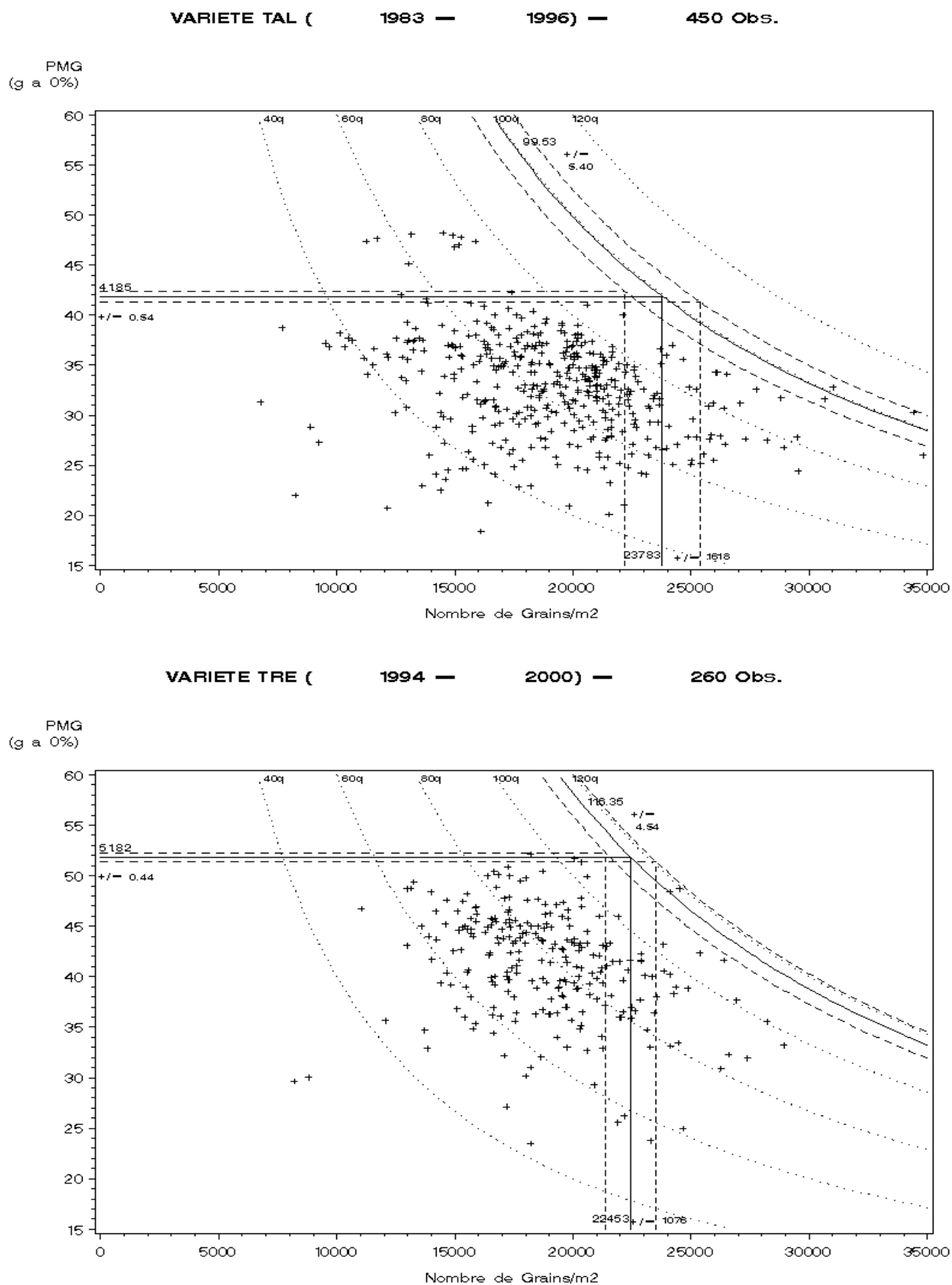
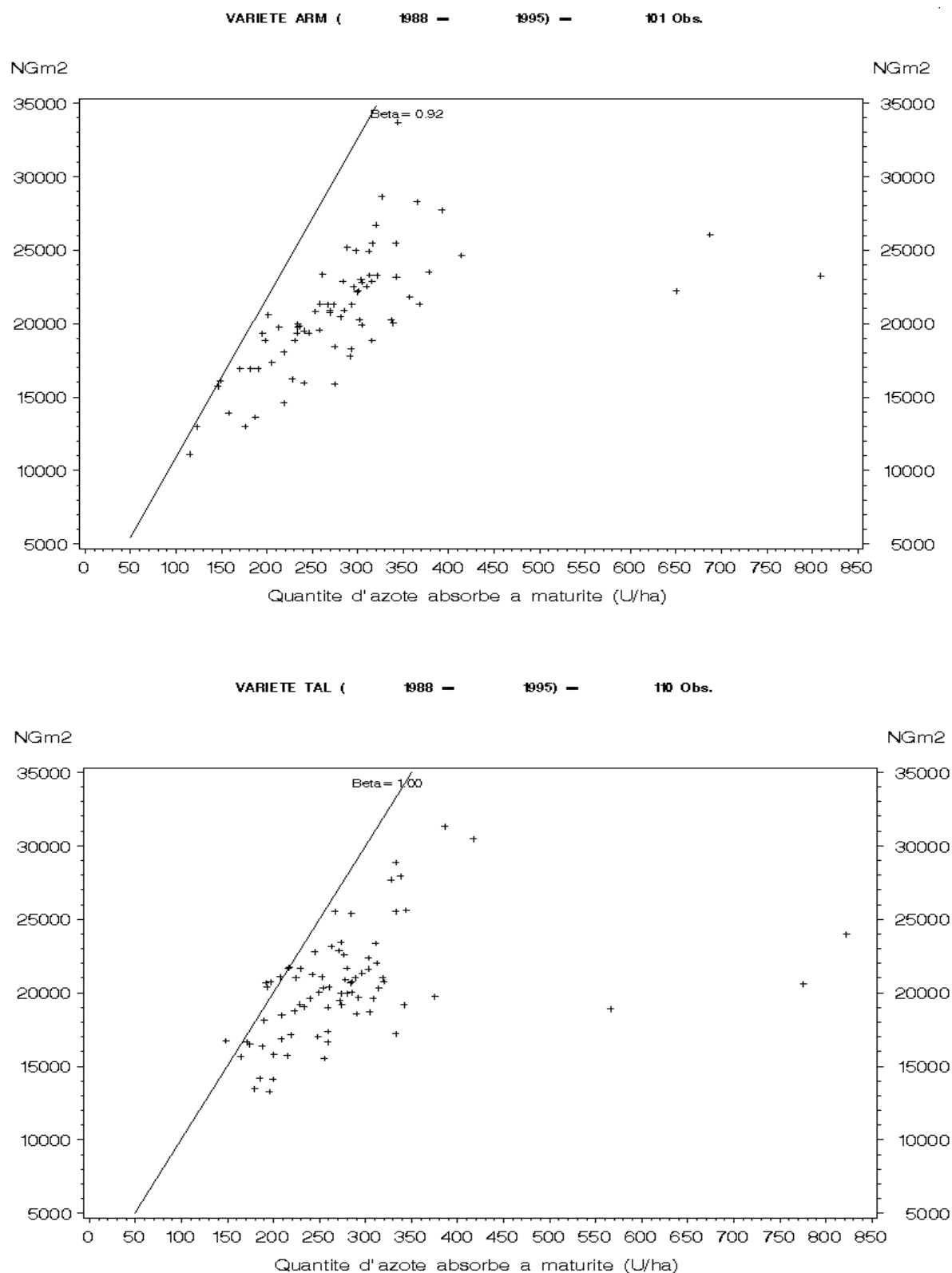


Figure 4a : Relations entre le nombre de grains par m² et la quantité d'azote absorbé à maturité, et droites de référence établies par Meynard et Limaux (1987) pour les variétés ARM et TAL.



2. Relation entre le nombre de grains par m² potentiel (NGm²p) et la quantité d'azote absorbé à maturité (Azabs), et détermination des valeurs de référence du rapport $\beta = \text{Azabs}/\text{NGm}^2$

Quand l'efficacité de l'azote absorbé est optimale, il existe une relation entre le nombre de grains par m² et la quantité d'azote absorbé (en kg, ou unités, par ha). Cette relation permet donc d'indiquer si la formation du nombre de grains s'est déroulée en situation de carence, de consommation normale ou d'excès d'azote. Etablie par Meynard et Limaux (1987), cette relation est linéaire, croissante, et est caractérisée pour chaque variété par le coefficient $\beta = \text{Azabs}/\text{NGm}^2$ (en g d'azote pour 1000 grains). Pour TAL et ARM ce coefficient prend les valeurs de 0.92 et 1.00 respectivement (voir figure 4a).

Sur la base de ces valeurs, il est possible d'estimer la valeur du coefficient β pour les autres variétés dans les situations où les conditions d'alimentation azotée se sont avérées similaires pour TAL (qui est une variété demi-précoce) et pour ARM (variété tardive), c'est à dire dans toutes les situations où le rapport $\text{Azabs}/\text{NGm}^2$ est proche de la référence à la fois pour TAL et pour ARM, mais aussi dans les situations où l'écart de ce rapport à la référence est comparable pour ces deux variétés. Les variétés qui se trouvent en commun avec TAL et ARM dans un nombre suffisant de situations sont CAR (60 fois) et SOI (41 fois). Dans 12 situations, l'écart à la référence d'ARM (en pourcentage) montre une différence inférieure à 4% avec l'écart à la référence calculé pour TAL. Sur la base de ces 12 situations, si nous supposons que les écarts entre la valeur du rapport $\text{Azabs}/\text{NGm}^2$ et la référence de CAR et SOI est identique que pour TAL et ARM, nous pouvons en déduire des valeurs estimées pour β de SOI et CAR (voir tableau 4 plus loin).

A partir des nouvelles références calculées pour CAR et SOI, nous pouvons appliquer la même démarche pour les variétés qui ont été expérimentées en commun avec CAR et SOI, ce qui concerne 100 situations différentes. Dans 19 d'entre elles, l'écart à la référence de CAR montre une différence inférieure à 4% avec l'écart à la référence calculé pour SOI. En utilisant les valeurs de β estimées pour CAR et SOI, on peut de la même façon estimer une valeur de β pour GOE, REC, RIT et TRE.

Les valeurs retenues sont présentées dans le tableau 5, et les courbes correspondantes sur les figures 4b à 4d. On peut déjà constater que, compte tenu de ces valeurs de référence, peu de situations présentent une carence en azote pour l'élaboration du nombre de grains par m².

Tableau 5 : Valeurs du rapport $\beta = \text{Azabs}/\text{NGm}^2$ à l'optimum de l'efficacité de l'utilisation de l'azote.

Variété	Code	$\beta = \text{Azabs}/\text{NGm}^2$
Arminda	ARM	0.92
Camp-Rémy	CAR	1.04
Goéland	GOE	1.01
Récital	REC	0.90
Ritmo	RIT	1.03
Soissons	SOI	0.97
Talent	TAL	1.00
Trémie	TRE	1.00

Tableau 4. Estimation du coefficient β pour Camp-Rémy et Soissons, à partir des situations où Talent et Arminda ont eu un régime d'alimentation azotée comparable (les situations expérimentales sont triées par valeurs croissantes du rapport $\beta = \text{AzAbs} / \text{NGm}^2$ d'Arminda).

ST	AN	COND	BARM	BCAR	BSOI	BTAL	DifARM 0.92	DifARM %	DifTAL 1.00	DifTAL %	Ecart des 2 dif	Ecart des 2 dif en %	estim. CAR	beta SOI
MOU	1994	IN	0.979	1.291	1.165	1.055	0.059	6.452	0.055	5.545	0.004	0.907	1.218	1.0993
MON	1992	IN	1.010	1.071	1.192	1.131	0.090	9.811	0.131	13.101	-0.041	-3.290	0.961	1.0696
MOU	1990	IN	1.021	1.254	,	1.330	0.101	11.005	0.330	32.975	-0.229	-21.970		
MOU	1994	-F	1.050	1.200	1.102	1.237	0.130	14.100	0.237	23.731	-0.108	-9.631		
MON	1992	-F	1.080	1.244	1.148	1.192	0.160	17.417	0.192	19.171	-0.031	-1.754	1.051	0.9708
MOU	1990	-NR	1.119	1.364	,	1.362	0.199	21.610	0.362	36.170	-0.163	-14.560		
MIN	1991	IN	1.143	1.295	1.221	1.235	0.223	24.205	0.235	23.454	-0.012	0.751	1.046	0.9864
MON	1992	PrPdt	1.145	0.987	1.225	1.186	0.225	24.435	0.186	18.613	0.039	5.822		
DIJ	1994	S2	1.184	1.319	1.325	1.190	0.264	28.667	0.190	18.952	0.074	9.715		
REN	1994	-FNR	1.185	1.344	1.048	1.152	0.265	28.767	0.152	15.242	0.112	13.525		
MON	1991	-R	1.193	1.226	1.198	1.290	0.273	29.623	0.290	28.973	-0.017	0.650	0.948	0.9267
REN	1991	IN	1.199	1.497	1.095	1.209	0.279	30.379	0.209	20.902	0.070	9.477		
DIJ	1989	-N	1.206	1.388	,	1.134	0.286	31.107	0.134	13.449	0.152	17.658		
DIJ	1995	IN	1.212	1.535	1.178	1.076	0.292	31.728	0.076	7.626	0.216	24.102		
DIJ	1994	IN	1.212	1.233	1.342	1.278	0.292	31.779	0.278	27.842	0.014	3.937	0.95	1.034
DIJ	1992	S2	1.217	1.294	1.185	1.250	0.297	32.268	0.250	25.019	0.047	7.249		
DIJ	1992	IN	1.224	1.110	1.189	1.070	0.304	33.001	0.070	6.993	0.234	26.008		
DIJ	1991	S2	1.235	1.137	1.225	1.281	0.315	34.246	0.281	28.141	0.034	6.105		
REN	1992	-F	1.242	1.462	1.190	1.415	0.322	34.987	0.415	41.510	-0.093	-6.523		
MIN	1992	-F	1.242	1.537	1.201	1.353	0.322	35.021	0.353	35.335	-0.031	-0.314	1.137	0.8882
DIJ	1990	S2	1.251	1.305	,	1.404	0.331	35.990	0.404	40.406	-0.073	-4.416		
DIJ	1991	IN	1.254	1.255	1.259	1.331	0.334	36.332	0.331	33.070	0.004	3.262	0.932	0.9346
REN	1993	-F	1.273	1.407	1.152	1.227	0.353	38.326	0.227	22.661	0.126	15.665		
CFD	1994	IN	1.282	1.391	1.230	1.399	0.362	39.341	0.399	39.883	-0.037	-0.542	0.997	0.8811
REN	1993	IN	1.291	1.420	1.260	1.197	0.371	40.321	0.197	19.663	0.174	20.658		
MIN	1992	IN	1.292	1.568	1.331	1.305	0.372	40.466	0.305	30.532	0.067	9.934		
MON	1991	-FR	1.301	1.444	1.220	1.221	0.381	41.427	0.221	22.092	0.160	19.335		
DIJ	1993	S2	1.315	1.538	1.447	1.372	0.395	42.972	0.372	37.158	0.024	5.814		
REN	1994	-NR	1.319	1.509	1.243	1.373	0.399	43.422	0.373	37.342	0.026	6.080		
CFD	1993	-F	1.320	1.345	1.167	1.246	0.400	43.476	0.246	24.643	0.154	18.833		
CFD	1991	IN	1.337	1.464	1.424	1.629	0.417	45.291	0.629	62.868	-0.212	-17.577		
DIJ	1990	IN	1.343	1.296	,	1.403	0.423	46.013	0.403	40.344	0.020	5.669		
MIN	1989	-FN	1.343	1.273	,	1.152	0.423	46.025	0.152	15.238	0.271	30.787		
REN	1992	IN	1.350	1.483	1.186	1.343	0.430	46.786	0.343	34.317	0.087	12.469		
CFD	1990	-F	1.355	1.345	,	1.333	0.435	47.304	0.333	33.282	0.102	14.022		
CFD	1993	IN	1.362	1.456	1.344	1.368	0.442	48.035	0.368	36.812	0.074	11.223		
CFD	1990	IN	1.373	1.435	,	1.311	0.453	49.254	0.311	31.065	0.142	18.189		
DIJ	1989	IN	1.374	1.620	,	1.484	0.454	49.303	0.484	48.388	-0.030	0.915	1.088	.
MIN	1991	-F	1.376	1.435	1.223	1.120	0.456	49.540	0.120	12.027	0.336	37.513		
REN	1991	-F	1.378	1.429	1.138	1.184	0.458	49.786	0.184	18.422	0.274	31.364		
DIJ	1988	IN	1.379	1.545	,	1.516	0.459	49.891	0.516	51.609	-0.057	-1.718	1.025	.
MOU	1993	-F	1.408	2.209	1.253	1.269	0.488	53.034	0.269	26.913	0.219	26.121		
MIN	1989	IN	1.417	1.561	,	1.370	0.497	54.041	0.370	36.965	0.128	17.076		
DIJ	1988	+N	1.478	1.835	,	1.541	0.558	60.692	0.541	54.128	0.017	6.564		
MON	1991	IN	1.488	1.405	1.276	1.421	0.568	61.766	0.421	42.127	0.147	19.639		
DIJ	1993	IN	1.491	1.741	1.494	1.387	0.571	62.095	0.387	38.736	0.184	23.359		
CFD	1991	-F	1.532	1.611	1.486	1.430	0.612	66.512	0.430	42.979	0.182	23.533		
CFD	1988	IN	1.604	1.623	,	1.559	0.684	74.310	0.559	55.907	0.125	18.403		
REN	1990	-F	1.608	2.504	,	1.932	0.688	74.835	0.932	93.164	-0.243	-18.329		
REN	1994	IN	1.636	2.051	1.604	1.783	0.716	77.828	0.783	78.292	-0.067	-0.464	1.152	0.9008
CFD	1988	-F	1.641	1.945	,	1.562	0.721	78.339	0.562	56.216	0.159	22.123		
MON	1990	IN	1.667	2.070	,	1.546	0.747	81.199	0.546	54.614	0.201	26.585		
REN	1994	-F	1.673	2.042	1.375	1.374	0.753	81.877	0.374	37.350	0.380	44.527		
REN	1990	IN	1.681	2.168	,	1.902	0.761	82.713	0.902	90.216	-0.141	-7.503		
MON	1990	-R	1.692	2.007	,	1.571	0.772	83.952	0.571	57.116	0.201	26.836		
MOU	1993	IN	1.725	3.179	1.419	1.489	0.805	87.542	0.489	48.870	0.317	38.672		
MON	1990	-FNR	1.728	2.283	,	1.644	0.808	87.828	0.644	64.351	0.165	23.477		
MON	1993	IN	2.640	3.617	3.664	3.762	1.720	186.921	2.762	276.243	-1.043	-89.322		
MON	1993	-F	2.928	3.625	3.551	3.001	2.008	218.212	2.001	200.074	0.007	18.138		
MON	1993	PrBt	3.481	4.163	3.724	3.431	2.561	278.327	2.431	243.090	0.130	35.237		
												Moy	1.042	0.969

Figure 4b : Relations entre le nombre de grains par m² et la quantité d'azote absorbé à maturité, et droites de référence déterminées pour les variétés Camp-Rémy et Goélent.

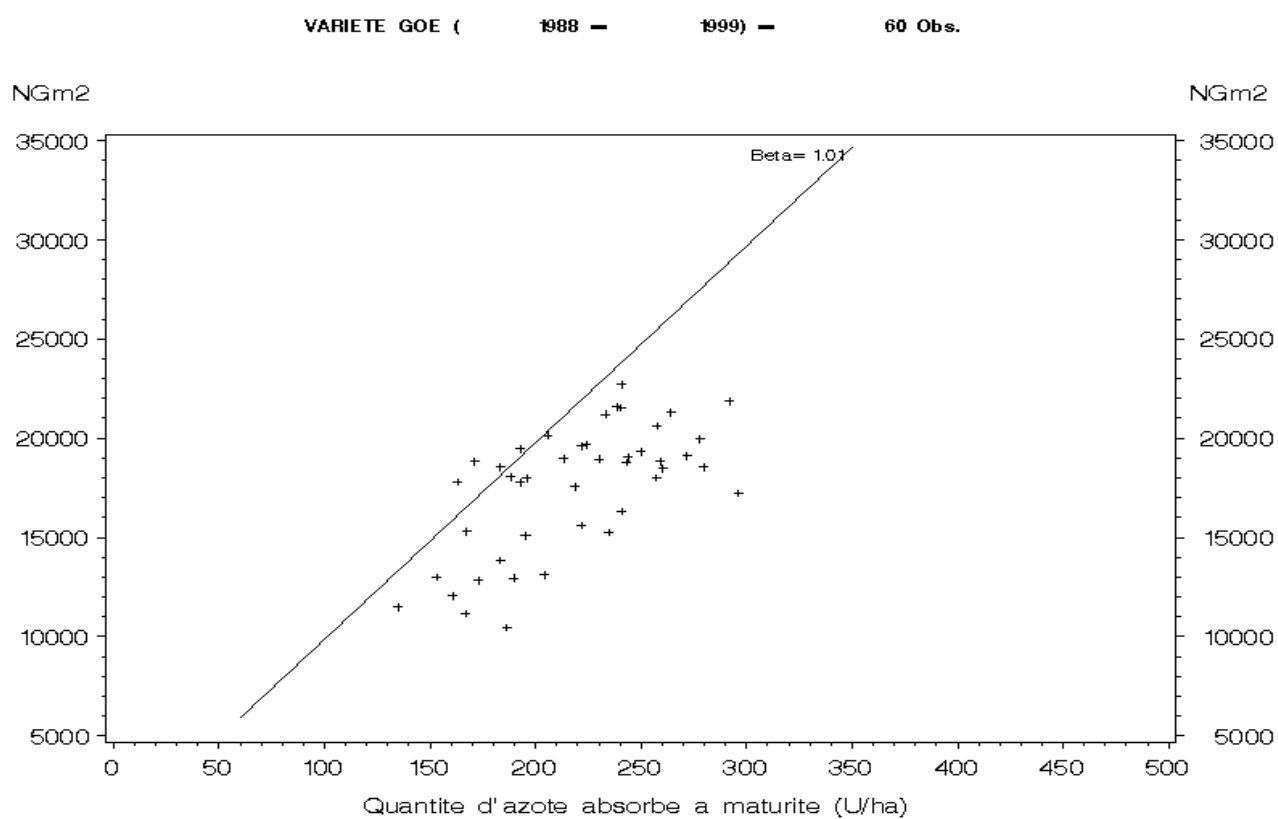
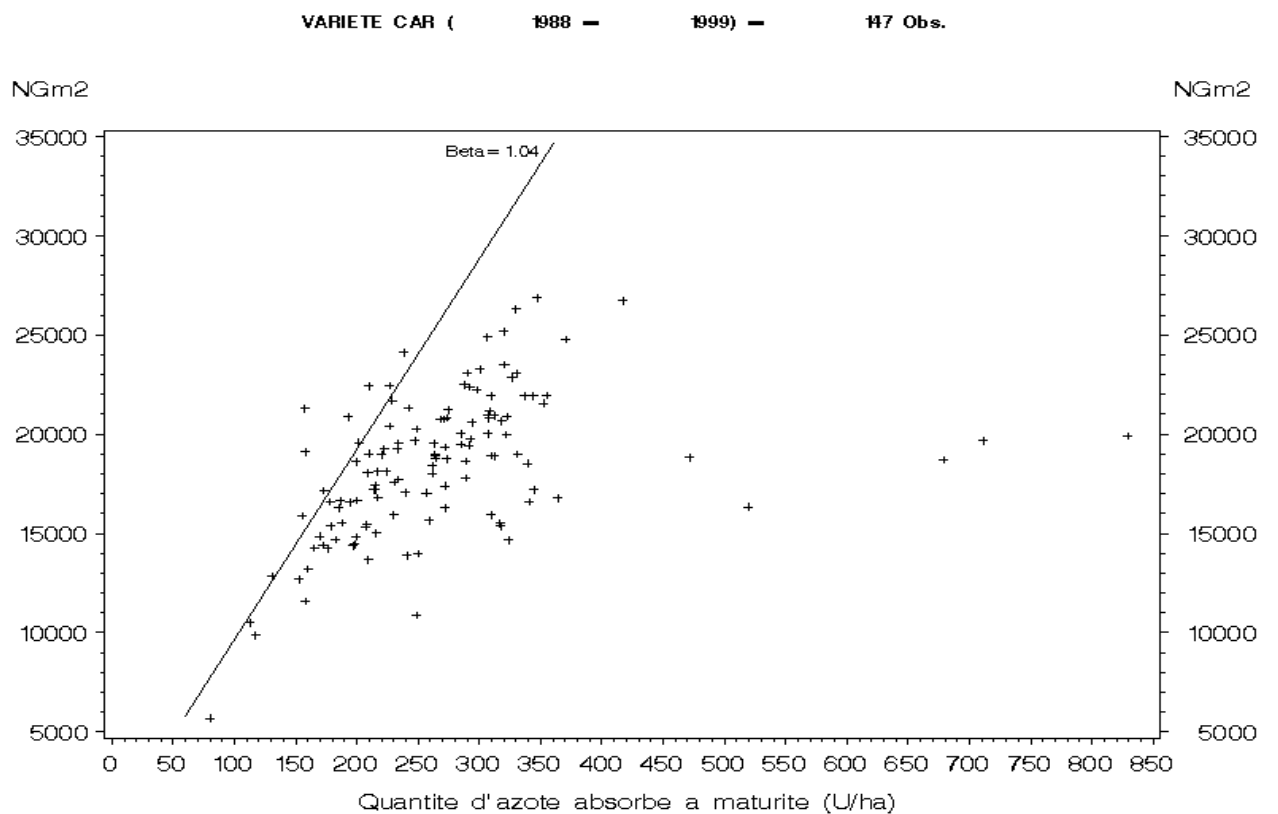


Figure 4c : Relations entre le nombre de grains par m² et la quantité d'azote absorbé à maturité, et droites de référence déterminées pour les variétés Récital et Ritmo.

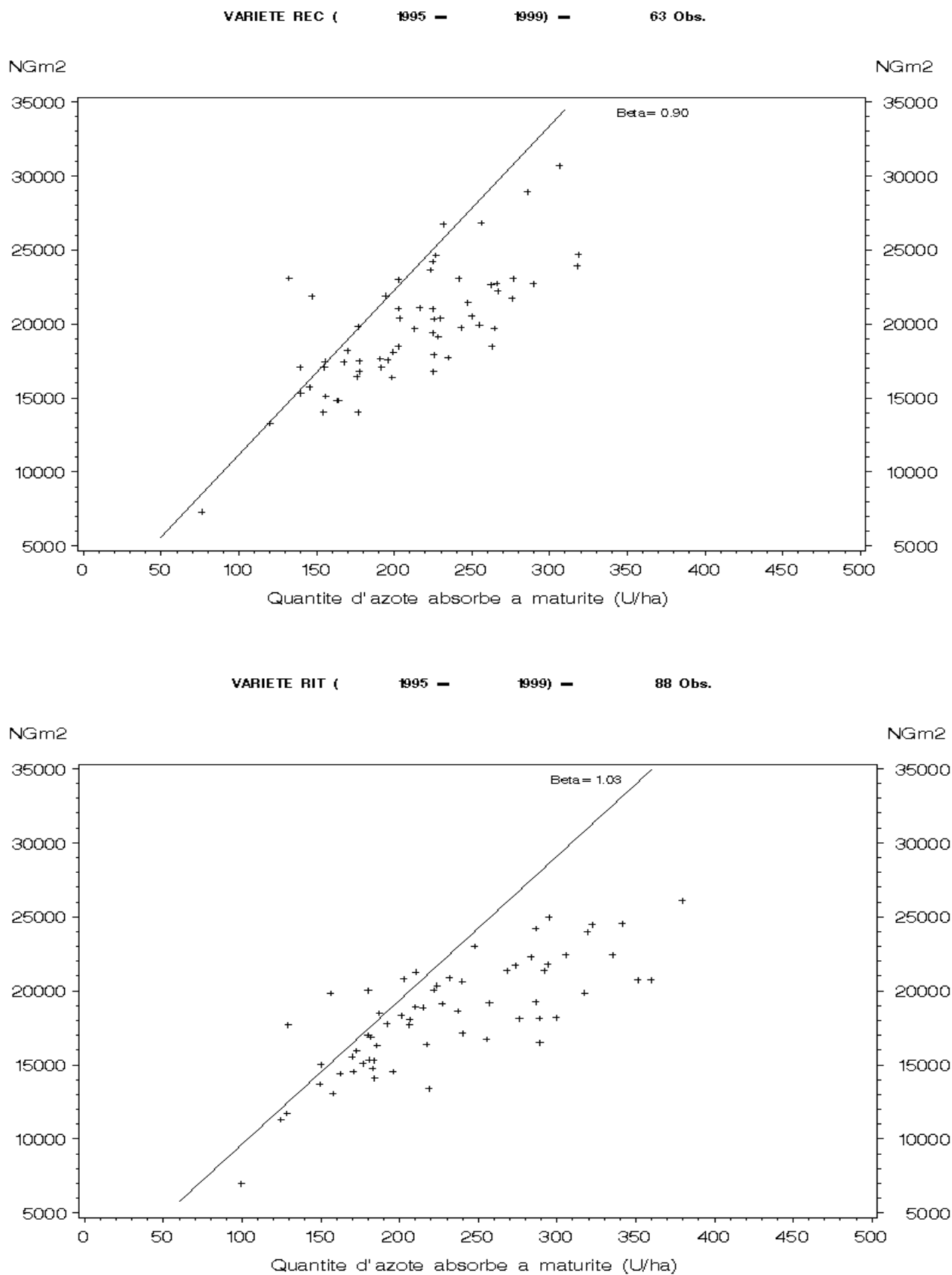
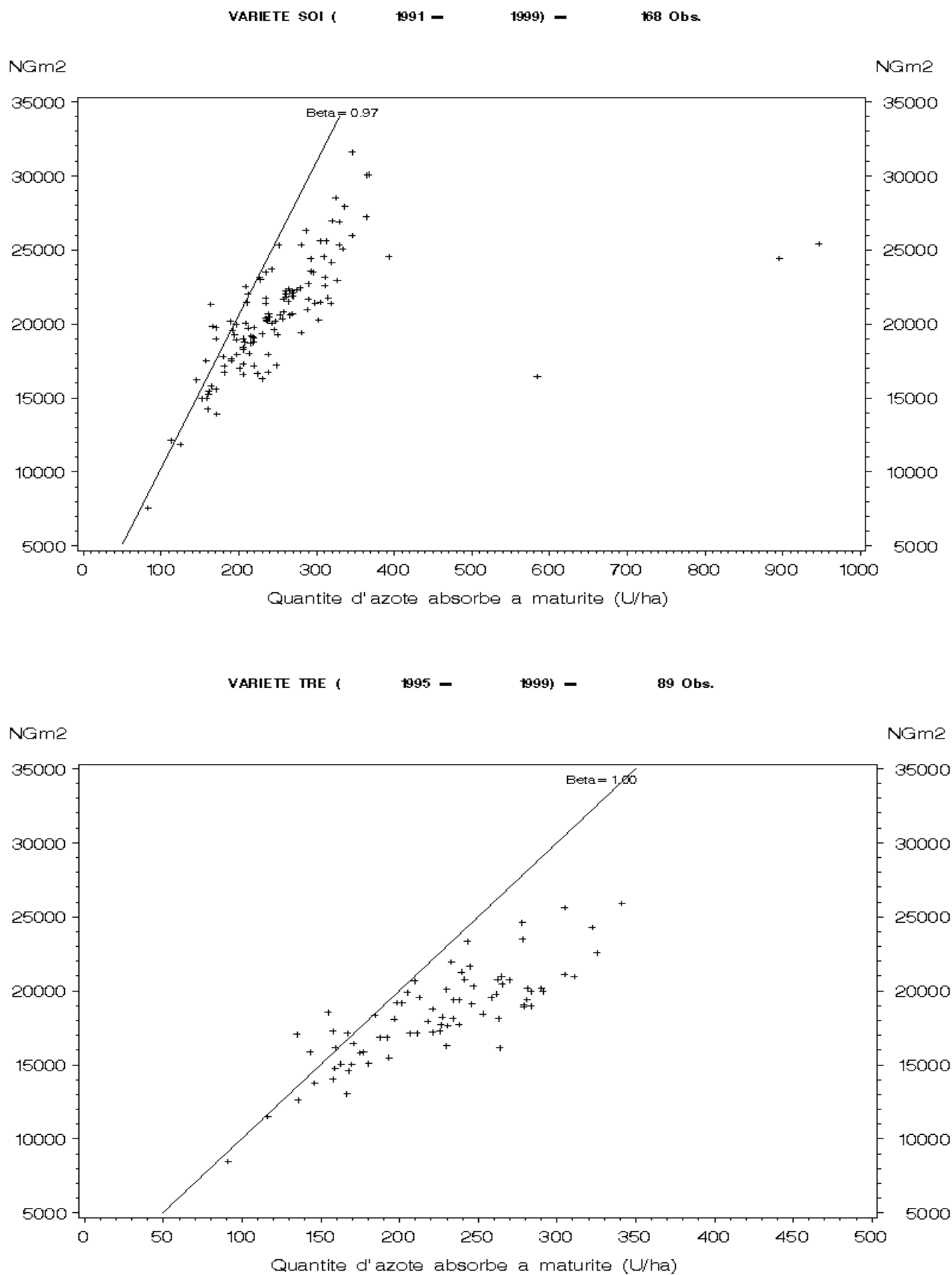


Figure 4d : Relations entre le nombre de grains par m² et la quantité d'azote absorbé à maturité, et droites de référence déterminées pour les variétés Soissons et Trémie.



Annexe 6

Valeurs minimales, moyennes et maximales brutes (non transformées) des indicateurs de facteurs limitants, séparément pour les différents génotypes révélateurs, et tous génotypes révélateurs confondus

Réseau INRA 1995-1999 (réseau 1)

Variable	CAR			RIT			SOI			TRE					
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
retlv	0.0	16.0	55.5	0.0	16.0	55.5	0.0	16.0	55.5	0.0	19.5	92.0	0.0	16.9	92.0
dnplv	134.6	241.2	354.3	128.6	232.9	340.0	133.3	235.5	340.0	140.0	236.0	328.6	128.6	236.4	354.3
dnps	142.5	252.2	332.4	139.0	248.5	339.0	126.0	237.0	334.3	121.5	240.6	347.2	121.5	244.6	347.2
difnp	-63.0	6.9	47.6	-65.0	-1.5	66.7	-53.8	13.8	81.0	-87.3	-13.4	76.2	-87.3	1.4	81.0
difnpr	-25.4	2.7	17.0	-30.2	-2.8	19.6	-23.4	4.3	25.8	-33.9	-6.4	23.2	-33.9	-0.6	25.8
xeauhv	9.4	200.9	379.6	0.0	197.1	390.6	5.4	203.8	375.3	9.9	204.0	376.7	0.0	201.4	390.6
spetphv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9.7
stmpvh	493.8	820.9	1088.8	590.0	869.9	1111.8	452.4	787.9	995.8	447.6	771.6	1013.6	447.6	812.6	1111.8
srglhv	37304	60537	92231	39923	66726	94533	30498	56187	90963	29383	54384	84866	29383	59458	94533
rgsthv	46.1	74.8	105.6	46.7	77.6	106.7	39.0	72.1	105.9	38.0	71.3	103.1	38.0	73.9	106.7
frdtlg	1.0	1.1	3.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.2	6.0	1.0	1.1	3.0	1.0	1.1	6.0
njdg	0.0	0.2	5.0	0.0	0.2	5.0	0.0	0.3	5.0	0.0	0.2	5.0	0.0	0.2	5.0
stdg	0.0	0.2	6.5	0.0	0.2	6.5	0.0	0.4	11.2	0.0	0.2	6.2	0.0	0.3	11.2
difxdg	0.0	0.1	2.9	0.0	0.1	2.9	0.0	0.2	4.4	0.0	0.1	2.8	0.0	0.1	4.4
ptlg	0.0	1.2	36.3	0.0	1.2	39.9	0.0	0.8	26.4	0.0	0.6	19.3	0.0	1.0	39.9
razdmo	0.5	0.9	1.0	0.5	0.9	1.0	0.5	0.9	1.0	0.6	0.9	1.0	0.5	0.9	1.0
njss	8.0	19.4	50.0	8.0	19.2	43.0	8.0	19.0	51.0	8.0	18.9	51.0	8.0	19.1	51.0
njst	32.0	43.1	67.0	32.0	41.6	60.0	32.0	43.9	75.0	33.0	44.6	75.0	32.0	43.3	75.0
spetpel	0.0	29.9	119.0	0.0	34.2	118.6	0.0	30.1	119.0	0.0	29.9	118.6	0.0	31.0	119.0
spetpem	0.0	34.2	111.0	0.0	33.3	102.6	0.0	31.2	117.0	0.0	31.2	121.3	0.0	32.5	121.3
sdfem	0.0	1.4	32.2	0.0	1.5	31.7	0.0	1.4	33.4	0.0	1.4	33.4	0.0	1.4	33.4
stmpem	391.2	557.7	667.5	447.0	566.7	689.5	377.8	485.8	635.7	387.9	505.6	661.4	377.8	529.0	689.5
srglem	50757	72096	100803	52808	72979	94522	45183	64038	95167	48053	66380	95062	45183	68873	100803
rgstem	97.3	129.6	168.9	101.2	129.5	170.1	97.8	132.3	175.3	98.8	131.9	179.4	97.3	130.8	179.4
spetpmf	0.0	26.7	58.5	0.0	29.6	65.6	0.0	26.2	77.6	0.0	26.6	77.6	0.0	27.3	77.6
sdfmf	0.0	3.3	31.6	0.0	5.0	44.1	0.0	2.1	21.1	0.0	2.2	21.1	0.0	3.1	44.1
stmpmf	242.1	297.0	340.3	253.1	305.4	333.1	252.7	280.5	315.5	256.8	283.3	318.7	242.1	291.5	340.3
srglmf	28166	36586	46108	29093	37303	45177	24890	34476	45892	24890	34958	44666	24890	35831	46108
rgstmf	100.2	123.0	151.1	98.1	122.1	144.9	90.4	122.6	151.6	90.4	123.1	153.2	90.4	122.7	153.2
rgstf30	3159.8	3779.5	4511.0	3144.1	3737.2	4416.0	3145.6	3766.5	4342.3	3145.6	3737.6	4365.5	3144.1	3755.2	4511.0
srglmg	21169	29798	40891	22258	31182	41266	21595	26268	35592	20910	26985	35592	20910	28558	41266
srglmm	11361	18853	26411	11361	19306	27766	12402	17691	23875	12402	17838	23875	11361	18422	27766
nji10m	0.0	1.5	6.0	0.0	1.6	6.0	0.0	1.9	6.0	0.0	1.8	5.0	0.0	1.7	6.0
sri10m	0.0	533.9	2814.0	0.0	558.7	2814.0	0.0	707.1	3167.0	0.0	658.2	2878.0	0.0	614.5	3167.0
nj25m	0.0	2.3	7.0	0.0	1.5	7.0	0.0	1.8	7.0	0.0	1.9	7.0	0.0	1.9	7.0
st25m	0.0	5.3	21.6	0.0	2.8	20.2	0.0	3.8	21.6	0.0	4.0	21.6	0.0	4.0	21.6
frdmo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
njge	0.0	0.3	2.0	0.0	0.3	2.0	0.0	0.3	2.0	0.0	0.4	2.0	0.0	0.3	2.0
sti4	0.0	0.5	4.7	0.0	0.5	4.7	0.0	0.5	4.7	0.0	0.5	4.7	0.0	0.5	4.7
rbeta	0.7	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0
spetpef	0.0	60.9	153.2	0.0	62.9	157.6	0.0	57.4	160.1	0.0	57.8	166.8	0.0	59.8	166.8
sdfef	0.0	4.7	39.9	0.0	6.5	51.5	0.0	3.5	40.2	0.0	3.6	40.2	0.0	4.6	51.5
srglef	85029	108682	141809	83554	110282	134958	73838	98514	130094	80618	101338	130190	73838	104704	141809
nj25ef	0.0	1.7	6.0	0.0	2.1	6.0	0.0	1.2	7.0	0.0	1.2	7.0	0.0	1.6	7.0
st25ef	0.0	4.2	17.2	0.0	4.7	21.1	0.0	2.4	20.2	0.0	2.6	20.6	0.0	3.5	21.1

Réseau INRA 1995-1999 (suite)

Variable	CAR			RIT			SOI			TRE					
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
njt0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.1	1.0
st0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.7
omo	1.0	1.4	5.0	1.0	1.3	5.0	1.0	1.3	3.5	1.0	1.5	5.0	1.0	1.4	5.0
bmo	1.0	1.0	3.0	1.0	1.1	6.0	1.0	1.2	6.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.1	6.0
sfmo	1.0	1.6	5.5	1.0	1.5	5.0	1.0	1.5	4.5	1.0	1.7	5.5	1.0	1.6	5.5
mfmo	1.0	1.8	5.5	1.0	1.6	6.0	1.0	1.6	6.0	1.0	1.8	5.5	1.0	1.7	6.0
mpmo	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
vmo	1.0	1.1	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.1	2.8	1.0	1.0	3.0
spetpfl	0.0	33.5	75.8	0.0	35.1	75.8	0.0	26.7	70.0	0.0	25.6	68.0	0.0	30.2	75.8
sdfpl	0.0	11.0	62.2	0.0	12.9	62.4	0.0	8.4	59.3	0.0	8.5	59.7	0.0	10.2	62.4
srglfl	26103	33167	43637	23160	32787	42730	27842	33061	39613	27842	32771	39613	23160	32947	43637
nj25fl	1.0	4.3	11.0	1.0	4.4	12.0	0.0	4.0	10.0	0.0	3.9	10.0	0.0	4.1	12.0
st25fl	1.4	10.2	36.1	0.3	12.2	44.5	0.0	9.6	39.0	0.0	9.2	36.1	0.0	10.3	44.5
spetplm	0.0	35.9	79.9	0.0	31.8	79.1	0.0	45.6	76.8	0.0	45.4	76.8	0.0	39.7	79.9
sdfplm	0.0	23.4	61.4	0.0	24.7	65.3	0.0	18.6	56.3	0.0	18.4	56.3	0.0	21.3	65.3
srgllm	29747	35288	53312	26859	34289	45154	27089	38343	52389	27622	38143	52580	26859	36516	53312
nj25lm	0.0	5.3	13.0	0.0	5.9	13.0	0.0	4.8	10.0	0.0	4.9	10.0	0.0	5.2	13.0
st25lm	0.0	18.3	60.4	0.0	19.1	60.2	0.0	14.6	38.5	0.0	15.1	42.8	0.0	16.8	60.4
orp	1.0	2.1	6.0	1.0	1.6	5.0	1.0	1.6	6.0	1.0	2.2	7.0	1.0	1.9	7.0
brp	1.0	2.0	8.0	1.0	2.4	8.0	1.0	3.3	9.0	1.0	1.4	5.5	1.0	2.3	9.0
jrp	1.0	1.0	2.0	1.0	1.2	5.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.2	4.0	1.0	1.1	5.0
sfrp	1.0	2.0	7.0	1.0	1.8	5.0	1.0	2.3	7.0	1.0	2.1	7.0	1.0	2.1	7.0
mfrp	1.0	3.1	8.0	1.0	3.0	8.0	1.0	3.8	9.0	1.0	2.9	7.0	1.0	3.2	9.0
oerp	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
serp	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
ferp	1.0	1.1	3.0	1.0	1.1	5.0	1.0	1.0	2.5	1.0	1.1	5.0	1.0	1.1	5.0
merp	1.0	1.1	3.0	1.0	1.1	5.0	1.0	1.0	2.5	1.0	1.1	5.0	1.0	1.1	5.0
mprp	0.0	1.5	44.1	0.0	1.3	37.6	0.0	1.2	30.5	0.0	1.9	41.3	0.0	1.5	44.1
vrp	1.0	2.1	9.0	1.0	1.1	2.5	1.0	1.1	5.0	1.0	1.6	9.0	1.0	1.5	9.0
vma	1.0	2.2	9.0	1.0	1.1	4.0	1.0	1.2	5.0	1.0	1.7	9.0	1.0	1.5	9.0

Réseau INRA 1995-1997 (réseau 1b)

Variable	CAR			RIT			SOI			TRE					
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
retlv	0.0	17.0	48.3	0.0	17.0	48.3	0.0	17.0	48.3	0.0	23.0	92.0	0.0	18.5	92.0
dnplv	247.5	269.3	305.7	202.5	267.1	340.0	212.5	267.0	322.9	215.0	272.6	328.6	202.5	269.0	340.0
dnps	208.5	266.8	332.4	139.0	255.8	307.5	177.5	238.4	286.1	121.5	244.4	347.2	121.5	251.3	347.2
difnp	-63.0	-9.6	13.3	-65.0	-4.8	66.7	-53.8	11.2	81.0	-87.3	-7.4	76.2	-87.3	-2.7	81.0
difnpr	-25.4	-4.1	4.8	-30.2	-5.3	19.6	-23.4	1.4	25.8	-33.9	-5.0	23.2	-33.9	-3.2	25.8
xeauhv	9.4	219.0	379.6	0.0	216.0	390.6	5.4	220.9	375.3	9.9	219.9	376.7	0.0	218.9	390.6
spetphv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9.7
stmpvh	493.8	823.5	1088.8	590.0	882.7	1111.8	452.4	790.2	995.8	447.6	776.9	1013.6	447.6	818.3	1111.8
srglhv	43823	61077	81297	50237	68767	92454	36714	56349	83388	35184	54888	78827	35184	60270	92454
rgsthv	46.1	76.2	103.3	46.7	79.8	106.7	39.0	73.2	100.1	38.0	72.7	97.9	38.0	75.5	106.7
frdtlg	1.0	1.1	3.0	1.0	1.1	2.0	1.0	1.3	6.0	1.0	1.1	3.0	1.0	1.1	6.0
njdg	0.0	0.1	2.0	0.0	0.1	2.0	0.0	0.2	2.0	0.0	0.1	2.0	0.0	0.1	2.0
stdg	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	0.9	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.9
difxdg	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5
ptlg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
razdmo	0.5	0.8	1.0	0.5	0.8	1.0	0.5	0.9	1.0	0.6	0.8	1.0	0.5	0.8	1.0
njss	10.0	23.6	50.0	11.0	23.2	43.0	9.0	23.3	51.0	9.0	22.9	51.0	9.0	23.3	51.0
njst	37.0	46.7	67.0	39.0	44.9	60.0	36.0	47.6	75.0	36.0	48.2	75.0	36.0	46.8	75.0
spetpel	0.0	43.6	119.0	0.0	51.2	118.6	0.0	43.6	119.0	0.0	42.3	118.6	0.0	45.1	119.0
spetpem	0.0	47.7	111.0	0.0	45.5	102.6	0.0	46.7	117.0	0.0	45.2	121.3	0.0	46.3	121.3
sdfem	0.0	2.5	32.2	0.0	2.5	31.7	0.0	2.4	33.4	0.0	2.3	33.4	0.0	2.4	33.4
stmpem	391.2	543.2	640.5	447.0	539.4	669.4	377.8	482.1	635.7	387.9	498.7	661.4	377.8	515.8	669.4
srglem	53961	75107	100803	52808	74357	94522	47653	68458	95167	49056	70531	95062	47653	72113	100803
rgstem	112.9	137.8	168.9	113.6	137.5	170.1	113.7	142.0	175.3	111.8	141.5	179.4	111.8	139.7	179.4
spetpmf	0.0	23.8	58.5	0.0	33.9	65.6	0.0	15.3	43.1	0.0	16.7	45.5	0.0	22.4	65.6
sdfmf	0.0	4.1	31.6	0.0	6.9	44.1	0.0	2.7	21.1	0.0	2.9	21.1	0.0	4.2	44.1
stmpmf	242.1	297.3	340.3	253.1	303.7	333.1	252.7	280.4	315.5	256.8	282.8	318.7	242.1	291.0	340.3
srglmf	30102	36675	46108	30746	37714	43422	24890	34851	45892	24890	35337	44666	24890	36145	46108
rgstmf	103.0	123.2	138.3	106.7	124.2	142.8	90.4	123.8	151.6	90.4	124.5	153.2	90.4	123.9	153.2
rgstf30	3274.8	3828.8	4243.8	3200.9	3806.6	4230.7	3145.6	3815.4	4291.8	3145.6	3772.0	4365.5	3145.6	3805.7	4365.5
srglmg	23262	29990	40891	22258	30806	41266	21803	26891	35592	21803	27901	35592	21803	28897	41266
srglmm	11361	17114	24791	11361	17520	21225	12744	16981	23875	12821	17345	23875	11361	17240	24791
nji10m	0.0	2.1	6.0	0.0	2.3	6.0	0.0	2.1	6.0	0.0	1.9	5.0	0.0	2.1	6.0
sri10m	0.0	732.4	2814.0	0.0	783.5	2814.0	0.0	844.9	3167.0	0.0	756.1	2878.0	0.0	779.2	3167.0
nj25m	0.0	1.4	6.0	0.0	0.8	3.0	0.0	1.5	5.0	0.0	1.6	5.0	0.0	1.3	6.0
st25m	0.0	2.9	13.2	0.0	1.4	6.9	0.0	2.3	9.6	0.0	2.7	9.6	0.0	2.3	13.2
frdmo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
njge	0.0	0.4	2.0	0.0	0.4	2.0	0.0	0.4	2.0	0.0	0.5	2.0	0.0	0.4	2.0
sti4	0.0	0.4	3.7	0.0	0.4	3.7	0.0	0.4	3.7	0.0	0.5	3.7	0.0	0.5	3.7
rbeta	0.7	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0
spetpef	0.0	71.6	153.2	0.0	79.4	157.6	0.0	62.0	160.1	0.0	61.9	166.8	0.0	68.7	166.8
sdfef	0.0	6.6	39.9	0.0	9.5	51.5	0.0	5.0	40.2	0.0	5.2	40.2	0.0	6.6	51.5
srglef	88480	111782	141809	83554	112071	134958	79499	103310	130094	84060	105867	130190	79499	108258	141809
nj25ef	0.0	1.7	6.0	0.0	2.2	5.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.9	5.0	0.0	1.5	6.0
st25ef	0.0	5.0	17.2	0.0	4.9	17.8	0.0	2.3	13.9	0.0	2.5	20.6	0.0	3.7	20.6

Réseau INRA 1995-1997 (suite)

Variable	CAR			RIT			SOI			TRE					
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
njt0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.1	1.0
st0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	0.7
omo	1.0	1.1	3.0	1.0	1.2	3.0	1.0	1.2	3.0	1.0	1.3	4.0	1.0	1.2	4.0
bmo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5
sfmo	1.0	1.7	5.5	1.0	1.5	5.0	1.0	1.4	4.5	1.0	1.6	5.0	1.0	1.6	5.5
mfmo	1.0	1.8	5.5	1.0	1.6	5.0	1.0	1.6	4.5	1.0	1.8	5.0	1.0	1.7	5.5
mpmo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
vmo	1.0	1.1	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	3.0	1.0	1.1	2.8	1.0	1.0	3.0
spetpfl	0.0	42.6	75.8	0.0	39.8	75.8	0.0	37.2	70.0	0.0	35.0	68.0	0.0	38.6	75.8
sdffl	0.0	15.3	62.2	0.0	16.3	62.4	0.0	12.4	59.3	0.0	12.6	59.7	0.0	14.1	62.4
srglfl	26103	33173	39970	23160	31587	39970	28768	33903	39546	29048	33342	39103	23160	33001	39970
nj25fl	1.0	5.3	11.0	1.0	5.2	12.0	0.0	4.6	10.0	0.0	4.6	10.0	0.0	4.9	12.0
st25fl	1.7	12.3	36.1	0.3	14.3	44.5	0.0	11.8	39.0	0.0	11.2	36.1	0.0	12.4	44.5
spetplm	0.0	30.2	72.6	0.0	29.8	79.1	0.0	40.3	75.5	0.0	39.3	67.3	0.0	34.9	79.1
sdflm	0.0	23.3	61.4	0.0	24.1	65.3	0.0	20.8	53.0	0.0	20.2	53.0	0.0	22.1	65.3
srgllm	29747	34390	39874	29227	34295	42290	27089	35962	47795	27622	36045	47795	27089	35173	47795
nj25lm	0.0	5.1	13.0	0.0	6.1	13.0	0.0	4.7	10.0	0.0	4.9	10.0	0.0	5.2	13.0
st25lm	0.0	19.3	60.4	0.0	21.3	60.2	0.0	15.0	38.5	0.0	16.0	42.8	0.0	17.9	60.4
orp	1.0	1.8	6.0	1.0	1.4	5.0	1.0	1.4	3.5	1.0	1.9	6.0	1.0	1.6	6.0
brp	1.0	1.6	6.0	1.0	1.8	7.0	1.0	2.7	9.0	1.0	1.2	3.5	1.0	1.9	9.0
jrp	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
sfrp	1.0	2.4	7.0	1.0	2.1	5.0	1.0	2.9	7.0	1.0	2.5	7.0	1.0	2.5	7.0
mfrp	1.0	2.9	7.0	1.0	2.6	7.0	1.0	3.5	9.0	1.0	2.8	7.0	1.0	2.9	9.0
oerp	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
serp	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
ferp	1.0	1.1	3.0	1.0	1.3	5.0	1.0	1.0	2.5	1.0	1.1	5.0	1.0	1.1	5.0
merp	1.0	1.1	3.0	1.0	1.3	5.0	1.0	1.0	2.5	1.0	1.1	5.0	1.0	1.1	5.0
mprp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
vrp	1.0	1.5	9.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	2.5	1.0	1.0	2.5	1.0	1.1	9.0
vma	1.0	1.5	9.0	1.0	1.1	4.0	1.0	1.1	2.5	1.0	1.2	6.0	1.0	1.2	9.0

Réseau INRA – GIE Club des 5 (réseau 2)

	RIT			SOI					
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
retlv	0.0	22.4	118.4	0.0	22.4	118.4	0.0	22.4	118.4
dnpl	213.1	299.7	386.4	224.2	322.1	420.1	213.1	310.9	420.1
xeauhv	89.8	204.6	301.3	81.6	209.1	305.0	81.6	206.9	305.0
spetphv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
stmpbhv	735.4	979.6	1156.5	667.5	873.7	1060.4	667.5	926.7	1156.5
srglhv	52956	73274	99806	41512	60171	88749	41512	66723	99806
rgstbhv	58.4	74.7	94.4	53.9	68.7	86.1	53.9	71.7	94.4
njdg	0.0	0.1	2.0	0.0	0.10	2.0	0.0	0.1	2.0
stdg	0.0	0.05	1.0	0.0	0.10	2.1	0.0	0.07	2.1
difxdg	0.0	0.03	0.5	0.0	0.05	1.1	0.0	0.04	1.1
spetpel	0.0	31.0	106.8	0.0	26.2	128.6	0.0	28.6	128.6
njss	6.0	16.5	35.0	9.0	18.5	42.0	6.0	17.5	42.0
njst	29.0	36.5	45.0	32.0	39.3	47.0	29.0	37.9	47.0
spetpem	0.0	40.0	104.4	0.0	28.2	90.6	0.0	34.1	104.4
sdfem	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
stmpem	447.3	549.7	680.5	391.2	469.9	555.2	391.2	509.8	680.5
srglem	44958	68225	87278	42951	59373	74470	42951	63799	87278
rgstem	94.6	124.7	158.4	98.9	126.6	150.9	94.6	125.7	158.4
spetpmf	0.0	55.8	662.0	0.0	57.9	664.7	0.0	56.8	664.7
sdfmf	0.0	4.6	47.8	0.0	1.4	20.5	0.0	3.0	47.8
stmpmf	291.6	317.7	341.8	238.6	289.8	311.4	238.6	303.8	341.8
srglmf	31053	38138	49970	26761	34902	43556	26761	36520	49970
rgstmf	98.6	119.9	147.7	100.6	120.3	157.6	98.6	120.1	157.6
rgstf30	3150.0	3707.7	4541.4	2897.1	3681.2	4943.2	2897.1	3694.5	4943.2
srglmg	26429	33574	44244	18649	28309	38319	18649	30941	44244
srglmm	14352	20177	25539	11846	18231	26734	11846	19204	26734
nji10m	0.0	1.5	5.0	0.0	2.2	6.0	0.0	1.8	6.0
sri10m	0	504	1729	0	705	2414	0	604	2414
nj25m	0.0	2.1	5.0	0.0	1.7	10.0	0.0	1.9	10.0
st25m	0.0	4.0	16.4	0.0	3.8	24.1	0.0	3.9	24.1
njge	0.0	0.1	1.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.1	1.0
sti4	0.0	0.04	0.7	0.0	0.04	0.7	0.0	0.04	0.7
innf	0.61	0.83	1.00	0.59	0.88	1.00	0.59	0.86	1.00
spetpef	0.0	95.8	750.3	0.0	86.1	737.3	0.0	90.9	750.3
sdfef	0.0	4.6	48.3	0.0	1.4	20.5	0.0	3.0	48.3
srglef	82852	106363	132001	75740	94275	118026	75740	100319	132001
nj25ef	0.0	2.1	6.0	0.0	1.5	5.0	0.0	1.8	6.0
st25ef	0.0	3.9	14.6	0.0	2.9	16.4	0.0	3.4	16.4
njt0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
st0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
omo	1.0	1.2	3.8	1.0	1.2	3.0	1.0	1.2	3.8
bmo	1.0	1.1	5.0	1.0	1.1	4.0	1.0	1.1	5.0
jmo	1.0	1.1	4.3	1.0	1.0	1.8	1.0	1.1	4.3
sfmo	1.0	1.5	5.0	1.0	1.6	5.5	1.0	1.6	5.5
mfmo	1.0	1.6	5.0	1.0	1.7	5.5	1.0	1.6	5.5

Réseau INRA – GIE Club des 5 (suite)

	RIT			SOI						
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max		Min	Moy	Max
spetpfl	14.1	44.3	72.0	0.0	19.9	63.3		0.0	32.1	72.0
sdffl	0.0	14.5	58.1	0.0	7.4	47.3		0.0	10.9	58.1
srglfl	25854	32957	40157	25766	33011	40207		25766	32984	40207
nj25fl	2.0	5.5	11.0	0.0	3.3	10.0		0.0	4.4	11.0
st25fl	2.2	14.6	28.2	0.0	6.2	24.3		0.0	10.4	28.2
spetplm	0.0	29.5	80.7	5.3	53.2	98.5		0.0	41.4	98.5
sdflm	0.0	27.4	63.2	0.0	19.7	61.5		0.0	23.6	63.2
srgllm	27911	36022	45625	31321	39713	51715		27911	37867	51715
nj25lm	0.0	4.2	10.0	2.0	6.2	14.0		0.0	5.2	14.0
st25lm	0.0	11.0	39.8	4.8	17.2	33.3		0.0	14.1	39.8
orp	1.0	1.3	5.0	1.0	1.3	5.0		1.0	1.3	5.0
brp	1.0	2.7	8.3	0.0	3.0	9.0		0.0	2.8	9.0
jrp	1.0	1.2	4.3	1.0	1.1	2.5		1.0	1.1	4.3
sfrp	1.0	2.0	9.0	1.0	2.2	9.0		1.0	2.1	9.0
mfrp	1.0	3.1	9.0	1.0	3.5	9.0		1.0	3.3	9.0
ferp	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0		1.0	1.0	2.0
mprp	0.0	2.6	31.6	0.0	2.6	33.1		0.0	2.6	33.1
vrp	1.0	1.3	7.0	1.0	1.7	7.0		1.0	1.5	7.0
vma	1.0	1.4	7.0	1.0	1.7	7.0		1.0	1.5	7.0

Réseau Stabilité (réseau 3)

	CAR			REC			SOI						
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max		Min	Moy	Max
retlv	-7.8	32.3	72.8	-7.8	32.3	72.8	-7.8	32.3	72.8		-7.8	32.3	72.8
dnpsb	120.6	237.2	317.8	67.2	177.7	290.2	145.0	227.3	331.4		67.2	214.0	331.4
xeauhv	0.0	232.2	551.6	0.0	211.3	477.6	0.0	219.5	516.5		0.0	221.0	551.6
spetphv	0.0	4.2	57.0	0.0	2.9	39.4	0.0	3.3	44.9		0.0	3.5	57.0
stmpbhv	801.4	928.1	1020.1	736.7	854.0	942.1	736.7	876.2	985.0		736.7	886.1	1020.1
srglhv	56139	67266	84695	46763	60298	71559	46763	62295	76756		46763	63286	84695
rgstbhv	60.9	73.0	101.1	60.8	70.9	94.2	60.9	71.5	98.4		60.8	71.8	101.1
njdg	0.0	0.3	4.0	0.0	0.3	4.0	0.0	0.4	4.0		0.0	0.3	4.0
stdg	0.0	0.6	7.6	0.0	0.6	7.6	0.0	0.8	10.2		0.0	0.7	10.2
difxdg	0.0	0.2	2.6	0.0	0.2	2.6	0.0	0.3	3.3		0.0	0.2	3.3
innsh	1.1	1.3	1.5	1.0	1.2	1.4	1.1	1.3	1.5		1.0	1.2	1.5
innl	0.6	0.9	1.0	0.7	0.9	1.0	0.6	0.9	1.0		0.6	0.9	1.0
njss	5.0	15.5	37.0	5.0	14.7	27.0	5.0	15.3	34.0		5.0	15.2	37.0
njst	27.0	35.1	43.0	24.0	35.3	43.0	26.0	35.8	47.0		24.0	35.4	47.0
spetpe1	0.0	15.3	64.3	0.0	10.9	74.3	0.0	13.0	59.1		0.0	13.1	74.3
spetpem	0.0	31.1	96.6	0.0	16.8	50.6	0.0	17.4	67.2		0.0	21.8	96.6
sdfem	0.0	2.9	27.0	0.0	2.8	38.0	0.0	2.6	35.3		0.0	2.8	38.0
stmpem	433.5	546.4	672.1	346.2	431.0	508.9	366.8	453.2	596.9		346.2	476.9	672.1
srglem	61882	75617	91154	46127	55734	62665	50831	60273	69180		46127	63875	91154
rgstem	115.6	139.2	160.9	108.6	130.2	154.6	111.1	134.0	151.8		108.6	134.4	160.9
spetpmf	0.0	41.0	84.2	0.0	29.8	69.8	0.0	31.2	82.1		0.0	34.0	84.2
sdfmf	0.0	4.9	31.3	0.0	1.9	20.9	0.0	2.3	23.8		0.0	3.0	31.3
stmpmf	290.6	314.2	336.4	261.5	282.4	308.4	255.1	291.4	315.8		255.1	296.0	336.4
srglmf	36246	42643	51147	31901	40051	49157	32463	40089	45499		31901	40928	51147
rgstmf	115.1	135.8	162.7	108.7	142.3	170.5	108.2	137.7	155.5		108.2	138.6	170.5
rgstf30	3519.6	4218.2	4987.5	3446.3	4387.1	5378.1	3503.4	4267.3	4808.9		3446.3	4290.8	5378.1
srglmg	27441	35544	42068	24322	31664	39941	26991	33108	46220		24322	33439	46220
srglmm	14118	20692	27841	12639	17356	23189	12367	18386	26551		12367	18811	27841
nji10m	0.0	1.7	5.0	1.0	2.3	4.0	0.0	2.2	6.0		0.0	2.1	6.0
sri10m	0.0	675.6	2096.0	40.0	895.1	1923.0	0.0	855.7	2414.0		0.0	808.8	2414.0
nj25m	0.0	1.3	4.0	0.0	0.6	3.0	0.0	0.9	3.0		0.0	0.9	4.0
st25m	0.0	1.5	7.9	0.0	0.6	4.1	0.0	0.9	4.1		0.0	1.0	7.9
njge	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	1.0
sti4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.8
innf	0.5	0.8	1.0	0.5	0.8	1.0	0.5	0.8	1.0		0.5	0.8	1.0
spetpef	0.0	72.1	104.9	0.0	46.6	101.1	0.0	48.6	82.1		0.0	55.8	104.9
sdfef	0.0	7.9	44.0	0.0	4.7	42.4	0.0	4.9	41.4		0.0	5.8	44.0
srglef	103210	118261	130272	88002	95785	106033	88022	100362	111533		88002	104802	130272
nj25ef	0.0	1.9	7.0	0.0	1.6	3.0	0.0	1.8	4.0		0.0	1.8	7.0
st25ef	0.0	4.5	19.9	0.0	2.0	7.9	0.0	2.6	10.9		0.0	3.0	19.9
njt0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
st0f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0

Réseau Stabilité (suite)

	CAR			REC			SOI						
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max		Min	Moy	Max
omo	1.0	1.1	4.0	1.0	1.5	7.0	1.0	1.1	4.3		1.0	1.2	7.0
bmo	1.0	1.1	2.7	1.0	1.3	7.7	1.0	1.3	7.3		1.0	1.2	7.7
jmo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	5.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.1	5.0
sfmo	1.0	1.6	5.0	1.0	1.7	6.0	1.0	1.6	6.0		1.0	1.6	6.0
mfmo	1.0	1.6	5.0	1.0	2.2	7.7	1.0	1.8	7.3		1.0	1.9	7.7
spetpfl	0.0	35.3	76.9	0.0	33.2	63.8	0.0	30.4	63.8		0.0	32.9	76.9
sdffl	0.0	18.1	52.0	0.0	9.3	31.3	0.0	9.9	36.9		0.0	12.4	52.0
srglfl	23908	36617	45565	30394	37807	42436	27502	37856	42255		23908	37427	45565
nj25fl	1.0	3.8	8.0	1.0	3.2	7.0	1.0	2.9	6.0		1.0	3.3	8.0
st25fl	0.5	12.7	37.5	0.4	6.9	19.9	0.4	7.1	22.3		0.4	8.9	37.5
spetplm	0.0	47.3	81.4	0.0	51.3	85.1	0.0	53.5	85.0		0.0	50.7	85.1
sdfllm	0.0	36.2	71.8	0.0	24.2	60.3	0.0	26.2	60.3		0.0	28.9	71.8
srgllm	34656	41335	48714	34204	43448	52123	37824	42834	52123		34204	42539	52123
nj25lm	0.0	7.8	13.0	4.0	7.1	12.0	3.0	7.7	12.0		0.0	7.5	13.0
st25lm	0.0	29.8	63.4	10.5	26.0	67.9	10.1	28.9	67.9		0.0	28.2	67.9
orp	1.0	1.3	6.0	1.0	1.3	7.0	1.0	1.4	6.0		1.0	1.3	7.0
brp	1.0	2.2	8.7	1.0	3.0	9.0	1.0	3.7	9.0		1.0	3.0	9.0
jrp	1.0	1.0	1.3	1.0	1.8	9.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.3	9.0
sfrp	1.0	1.5	5.5	1.0	1.5	6.0	1.0	1.6	6.0		1.0	1.5	6.0
mfrp	1.0	2.4	8.7	1.0	3.6	9.0	1.0	3.8	9.0		1.0	3.2	9.0
vrp	1.0	1.1	2.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	2.3
vma	1.0	2.2	7.7	1.0	1.5	5.7	1.0	1.5	6.3		1.0	1.7	7.7

Annexe 7

Résultats du diagnostic agronomique effectué dans les différents réseaux expérimentaux

Variables explicatives des variations de Rdt dans chacun des réseaux, ordre d'introduction dans le modèle, part de variation expliquée au moment de l'introduction, paramètre associé, et incertitude sur le paramètre. Les variables sont significatives au seuil de 15%. La signification du code des variables est donnée dans le tableau 2.7 du document de thèse.

Réseau 1 (INRA 1995-1999 : 61 milieux)

		Facteurs limitants pré-floraison										Facteurs limitants post-floraison										Modèle
Génot	Interc.	srglhv	rgsthv	frdtl	stdg	difxdg	njss	spetpel	rgstem	nj25ef	st25ef	st0f	srglfl	nj25lm	st25lm	orp	brp	jrp	sfrp	merp	vrp	
CAR	Ordre			6			7		8				2	3		4	1			5	9	61.52
	R ²			2.42			3.01		2.50				16.39	13.05		4.33	13.92			4.09	1.81	
	Param	5.438		2.710			2.467		1.315				1.077	1.743		1.444	2.293			6.775	0.828	
	E.T.	5.606		1.171			0.860		0.748				0.717	0.391		0.703	0.613			2.792	0.535	
RIT	Ordre		8	9	3		4							7		2	1			6		62.68
	R ²		2.05	2.01	5.36		7.53							1.82		5.66	27.18			2.65		
	Param	6.608	2.283	11.802	5.638		1.418							1.117		2.942	2.375			4.079		
	E.T.	4.176	0.626	7.057	1.292		0.805							0.439		0.934	0.452			1.416		
SOI	Ordre				3	2		4	6		5					1						53.53
	R ²				9.79	9.35		6.23	2.93		4.72					20.51						
	Param	3.702			3.105	3.929		1.638	0.989		1.881					2.406						
	E.T.	5.478			0.755	0.728		0.625	0.535		0.697					0.380						
TRE	Ordre		4	10	5	3				6			8				7	1			9	54.86
	R ²		9.88	2.28	4.41	4.13				3.93			5.8				3.96	11.47			3.32	
	Param	-10.406	2.456	5.097	4.622	4.036	2.279			2.619			2.929				4.400	2.839			1.422	
	E.T.	7.374	0.675	3.174	1.231	0.638	0.552			0.635			0.955				1.504	0.610			0.677	

Légende :

Interc. : Intercept ou ordonnée à l'origine

Param. : Paramètre associé à la variable dans la régression

E.T. : Ecart-type sur le paramètre

Réseau 1b (INRA 1997-1999 : 29 milieux)

1- Variables explicatives des écarts de rendement

		Facteurs limitants pré-floraison												Facteurs limitants post-floraison								Modèle
Génot	Interc.	xeauhv	stmpvh	njdg	njss	sdfem	spetpmf	rgstf30	nji10m	nj25m	rbeta	nj25ef	st0f	srglfl	nj25fl	nj25lm	st25lm	orp	brp	sfrp	merp	
CAR	Ordre			14	2		10	13		11	9			8	7	3		5		1	4	95.13
	R ²			1.06	20.46		2.01	1.02		1.23	1.83			5.36	2.82	8.17		8.43		33.9	6.01	
	Param	-43.024		2.223	2.546		1.583	2.037		3.239	5.316			2.500	2.724	2.446		3.565		3.238	4.473	
	E.T.	9.384		1.193	0.715		0.595	0.851		0.552	1.379			0.585	0.757	0.454		0.583		0.413	1.503	
RIT	Ordre				1		9								7		6	3		2	4	85.19
	R ²				29.3		1.71								4.76		3.36	4.38		33.62	5.51	
	Param	-13.876			4.535		0.842								2.530		1.831	4.080		2.683	4.255	
	E.T.	7.627			0.634		0.541								0.718		0.510	0.980		0.846	0.959	
SOI	Ordre		6	7		1			8			5	4	3					2			78.29
	R ²		5.99	4.53		27.04			2.99			6.60	4.69	6.85					19.59			
	Param	-51.559	1.928	2.170		4.963			1.178			3.905	1.410	5.996					2.212			
	E.T.	14.970	0.619	0.850		0.689			0.710			1.093	0.723	1.284					0.459			
TRE	Ordre				1	5								3		6		4		2		79.78
	R ²				24.63	4.36								11.00		2.82		6.04		30.94		
	Param	-8.731			3.693	1.135								3.410		0.864		2.559		1.744		
	E.T.	5.645			0.583	0.593								0.878		0.493		0.827		0.621		
				njdg	njss	njst								srglfl			st25lm	orp		sfrp	merp	
Les 4 génot	Ordre			6	1	7								8		3		4		2	5	68.55
	R ²			1.9	20.2	1.5								1.1		7.0		5.5		27.8	3.7	
	Param	-0.796		2.115	3.669	1.158								0.776		1.543		2.330		2.419	2.894	
	E.T.	3.432		0.743	0.370	0.432								0.400		0.285		0.516		0.397	0.837	

Légende :

Génot. : Génotype

Interc. : Intercept ou ordonnée à l'origine

Param. : Paramètre associé à la variable dans la régression

E.T. : Ecart-type sur le paramètre

2- Variables explicatives des écarts de NGm² (facteurs limitants pré-floraison uniquement)

Génotype		Intercept	xeauhv	rgsthv	njdg	njss	sdfem	rgstem	st25m	st0f	bmo	Modèle	
CAR	Ordre		2			3		4	1			51.22	
	R²		12.67			9.32		15.39	13.85				
	Paramètre	-25.029	1.563			2.950		3.533	2.771				
	E.T.	10.084	0.672			0.958		1.284	0.976				
RIT	Ordre			2		1						40.32	
	R²			22.24		18.08							
	Paramètre	-27.039		3.632		3.793							
	E.T.	8.938		1.167		1.069							
SOI	Ordre					2				3	1	43.73	
	R²					22.15				5.33	16.25		
	Paramètre	-0.529				2.806				1.451	13.839		
	E.T.	4.162				0.811				0.943	5.942		
TRE	Ordre				4	1	5	2	3			55.61	
	R²				8.72	8.51	5.9	23.54	8.93				
	Paramètre	-32.918			4.658	3.877	1.306	5.200	3.095				
	E.T.	9.659			1.838	0.870	0.747	1.123	1.015				
		Intercept		rgsthv	stdg	njss	njst	sdfem	rgstem	st25m		bmo	
Les 4 génot	Ordre			1	3	2	4	7	5	6		8	53.00
	R²			11.34	3.72	18.85	5.56	2.3	6.85	3.24		1.14	
	Paramètre	-40.748		3.245	41.012	3.987	2.314	0.929	2.934	1.846		8.062	
	E.T.	5.831		0.487	7.618	0.470	0.543	0.419	0.593	0.617		5.008	

Légende :

Intercept : Ordonnée à l'origine

Param. : Paramètre associé à la variable dans la régression

E.T. : Ecart-type sur le paramètre

3- Variables explicatives des écarts de PMG (facteurs limitants post-floraison essentiellement)

Génotype		Intercept	spetpmf	srglfl	srgllm	nj25fl	orp	brp	sfrp	merp	Modèle
CAR	Ordre		2	5		7	6	4		3	72.36
	R²		6.41	14.86		6.42	7.40	22.70		15.60	
	Paramètre	-4.268	1.575	2.492		1.253	1.696	2.959		6.488	
	E.T.	5.525	0.697	0.725		0.554	0.699	0.696		1.841	
RIT	Ordre			3			1		2		49.46
	R²			7.44			32.57		9.45		
	Paramètre	10.401		1.562			2.681		1.615		
	E.T.	4.476		0.814			1.084		0.810		
SOI	Ordre						1				23.16
	R²						23.16				
	Paramètre	19.096					4.585				
	E.T.	1.789					1.607				
TRE	Ordre			2	3		1				31.99
	R²			7.67	7.67		16.65				
	Paramètre	-3.315		2.503	1.437		2.141				
	E.T.	8.967		1.409	0.856		0.920				
		Intercept		srglfl	srgllm		orp	brp		merp	
Les 4 génot	Ordre			2	4		1	3		5	38.87
	R²			10.00	4.87		17.79	4.94		1.26	
	Paramètre	3.631		1.287	1.189		2.099	1.091		1.237	
	E.T.	3.356		0.365	0.414		0.477	0.317		0.823	

Légende :

Intercept : Ordonnée à l'origine

Param. : Paramètre associé à la variable dans la régression

E.T. : Ecart-type sur le paramètre

Réseau 2 (GIE Club des 5 – INRA, 1998-2002 : 34 milieux)

		Facteurs limitants pré-floraison						Facteurs limitants post-floraison						Modèle
	Intercept					sfmo	st25ef		brp	sfrp	ferp	mprp		
RIT	Ordre								1	4	2	3		70.29
	R ²								40.94	3.90	19.90	5.55		
	Param	22.536							3.113	1.577	30.627	4.652		
	E.T.	2.369							0.612	0.808	9.116	1.943		
SOI	Ordre					6	3		2	1	4	5		70.38
	R ²					2.81	5.56		11.66	44.53	2.75	3.06		
	Param	18.037				1.772	0.945		1.776	2.070	9.449	3.562		
	E.T.	2.783				1.107	0.591		0.470	0.711	6.094	1.839		

Réseau 2b (GIE Club des 5 – INRA, 1998, 1999, 2000 et 2002, conduites intensives seulement : 17 milieux)

		Facteurs limitants pré-floraison						Facteurs limitants post-floraison						Modèle
	Intercept	retlv	stdg	njss	srglem	rgstem	nji10m	st25ef	st25fl	st25lm		mprp	vma	
RIT	Ordre		7	6	3	4		5				1	2	94.62
	R ²		4.34	7.16	11.25	13.49		20.85				18.82	18.71	
	Param	-9.343	0.877	2.273	2.420	2.285		1.696				2.095	3.711	
	E.T.	3.246	0.326	0.572	0.289	0.375		0.257				1.081	0.439	
SOI	Ordre			6	4	5		1	7	3			2	95.20
	R ²			3.89	15.88	16.46		28.43	4.52	10.16			15.86	
	Param	-29.498		1.186	4.194	1.304		1.040	2.075	1.415			2.789	
	E.T.	4.920		0.327	0.499	0.293		0.191	0.712	0.294			0.362	

Légende :*Intercept* : Ordonnée à l'origine*Param.* : Paramètre associé à la variable dans la régression*E.T.* : Ecart-type sur le paramètre

Réseau 3 (INRA, SERASEM 2001 et 2002, tous milieux confondus : 27 milieux)

		Facteurs limitants pré-floraison										Facteurs limitants post-floraison												
		Interc.	retlv	spetphv	stmphv		rgstem	sdfmf		nji10m	st25m	innf			spetpfl	sdfpl	nj25fl	spetplm				brp	jrp	Modèle
CAR	Ordre				6		5				1	3			7			2				4		86.15
	R²				3.19		10.44				20.34	18.68			1.65			17.31				14.54		
	Param	-19.617			1.810		2.415				3.014	2.986			0.800			2.222				2.660		
	E.T.	5.527			0.743		0.609				0.593	0.637			0.531			0.525				0.551		
REC	Ordre							4			6	3					5	1					2	75.96
	R²							10.42			5.63	15.85					5.77	20.08					18.22	
	Param	-25.549						4.699			3.050	4.255					2.770	4.033					4.748	
	E.T.	9.115						1.324			1.410	1.047					0.919	0.823					0.796	
SOI	Ordre		8	3						9		4			7		1					5		91.00
	R²		4.38	15.94						1.62		8.66			4.95		25.79					16.53		
	Param	-8.498	0.950	3.166						0.854		3.559			1.992		1.278					2.565		
	E.T.	3.668	0.319	0.540						0.462		0.488			0.556		0.600					0.294		

Réseau 3b (INRA, SERASEM 2001 et 2002, conduites IN seulement : 11 milieux)

		Facteurs limitants pré-floraison											Facteurs limitants post-floraison										
	Interc.			stmphv	difxdg	rgstem	spetpmf			st25m	innf	nj25ef	omo	spetpfl	sdfll	nj25fl			srgllm	st25lm	orp	brp	Modèle
CAR	Ordre			3		2	7			1		5	6	4					8				99.99
	R²			22.04		29.88	0.19			29.09		7.54	0.58	10.67					0.01				
	Param	-36.702		5.426		2.953	0.279			3.166		2.621	4.040	2.877					0.474				
	E.T.	0.862		0.089		0.065	0.017			0.061		0.078	0.516	0.027					0.112				
REC	Ordre										2	5		6	4					1	7	3	99.94
	R²										26.96	5.61		5.23	13.1					27.48	0.89	20.67	
	Param	-31.754									6.518	2.922		1.001	2.999					3.589	0.965	3.159	
	E.T.	1.020									0.148	0.151		0.084	0.120					0.108	0.146	0.115	
SOI	Ordre				3						2					1							81.75
	R²				16.82						28.44					36.49							
	Param	0.178			2.031						4.446					3.506							
	E.T.	4.733			0.800						1.560					1.041							

Réseau 3c (INRA, SERASEM 2001 et 2002, conduites IN et azote réduit : 21 milieux)

				Facteurs limitants pré-floraison										Facteurs limitants post-floraison										
		Interc.			stmpvh	difxdg	rgstem	sdfmf	stmpmf	nji10m	st25m	innf	st25ef		spetpfl	nj25fl	spetplm	sdflm			brp	sfrp	Modèle	
CAR	Ordre				5		9				7	4			11		2						90.05	
	R²				6.34		2.61				6.05	4.96			3.2		26.92							
	Param	-30.089			2.221		3.086				3.231	3.241			1.430		2.756							
	E.T.	6.202			0.808		0.647				0.567	0.622			0.542		0.591							
REC	Ordre							3				1	7				2	6				4	91.55	
	R²							18.66				44.00	1.64				18.10	3.35				4.15		
	Param	-21.009						2.750				4.762	4.867				1.986	2.064				3.451		
	E.T.	4.665						1.023				0.669	1.697				0.806	0.701				0.820		
SOI	Ordre				4	3			9	6	7	2				1						8	5	98.81
	R²				2.54	21.97			0.57	2.76	3.77	26.9				37.34						1.29	1.68	
	Param	-25.369			1.439	1.104			1.687	2.198	2.534	3.599				1.551						1.626	6.928	
	E.T.	4.692			0.278	0.361			0.735	0.291	0.382	0.251				0.507						0.394	0.957	

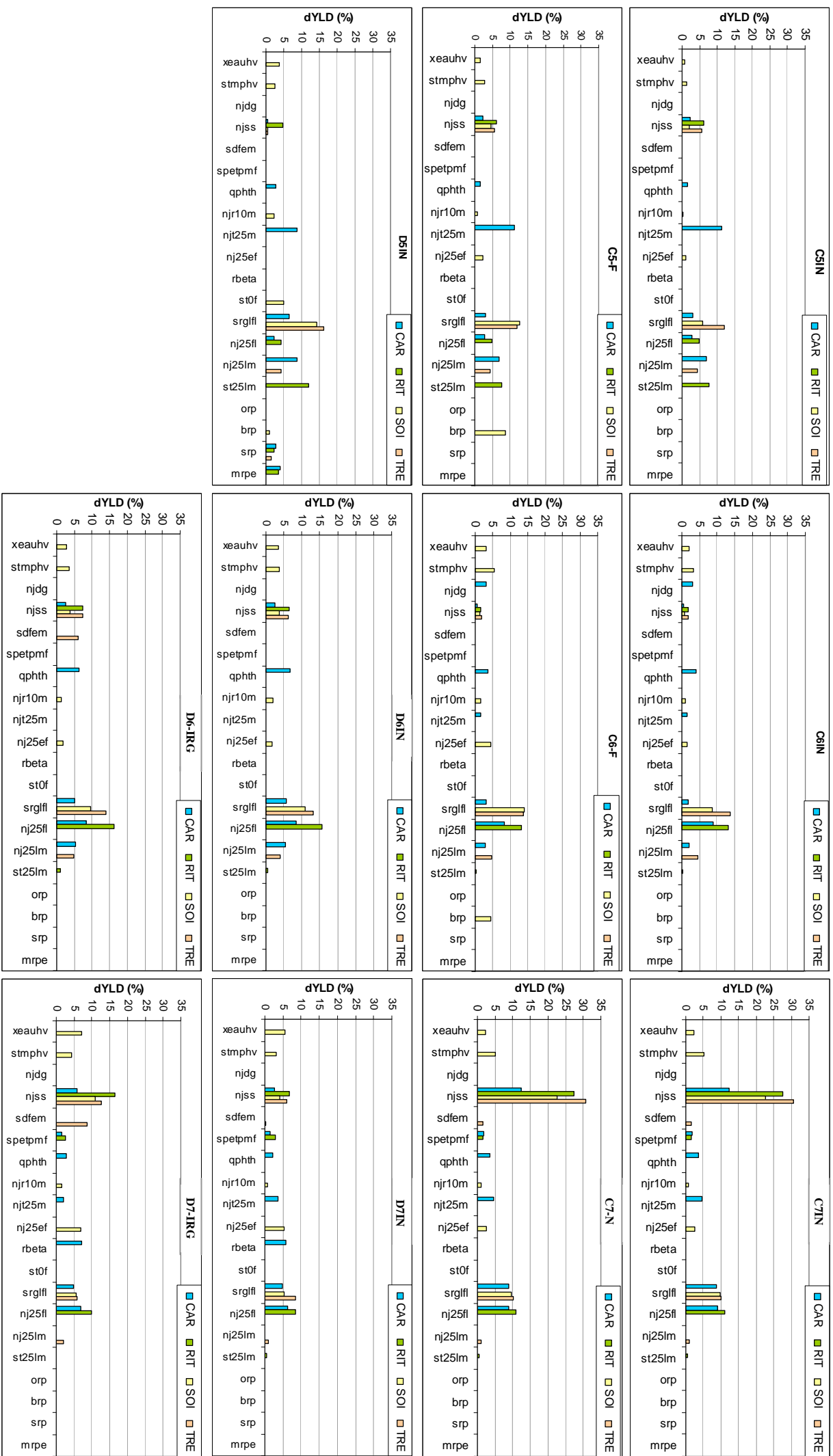
Réseau 3d (INRA, SERASEM 2001 et 2002, conduites IN et sans fongicide : 17 milieux)

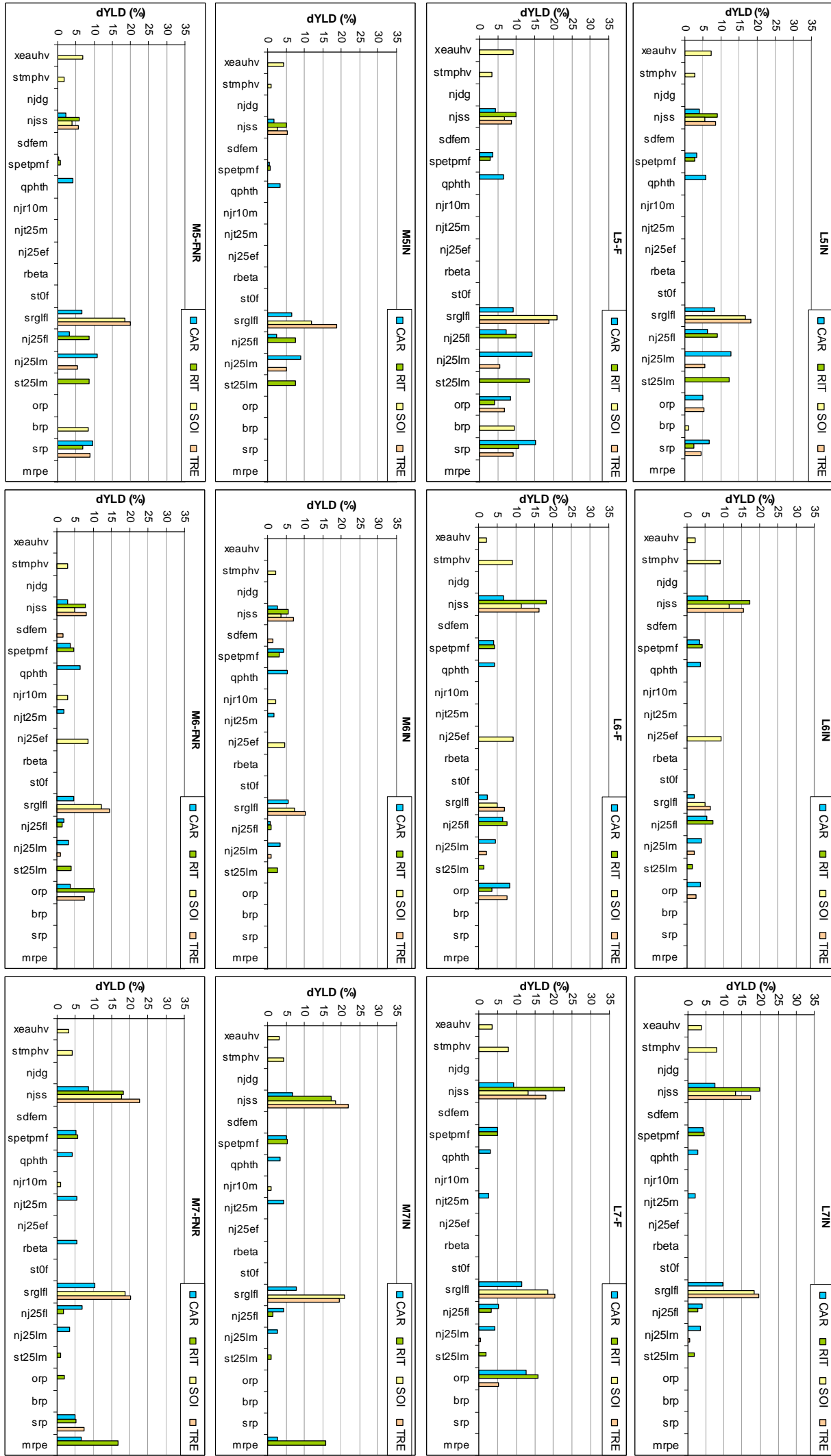
		Facteurs limitants pré-floraison											Facteurs limitants post-floraison									
		Interc.	retlv		stmpvh	njdg	rgstem			st25m	innf				sdfvl				st25lm	brp	jrp	Modèle
CAR	Ordre				6		5			1					4				3	2		90.51
	R²				9.68		7.92			19.67					14.25				18.44	20.55		
	Param	-17.620			2.466		2.924			3.688					1.396				1.725	3.607		
	E.T.	5.400			0.772		0.800			0.708					0.464				0.643	0.565		
REC	Ordre		5																3	4	1	75.97
	R²		9.94																15.88	9.07	24.6	
	Param	-4.326	2.398																3.382	2.675	3.222	
	E.T.	7.630	0.767																1.362	0.692	0.755	
SOI	Ordre		4			2					3									1		86.97
	R²		4.57			25.67					17.38									39.34		
	Param	-0.738	1.090			2.501					3.592									2.690		
	E.T.	3.692	0.531			0.638					1.370									0.373		

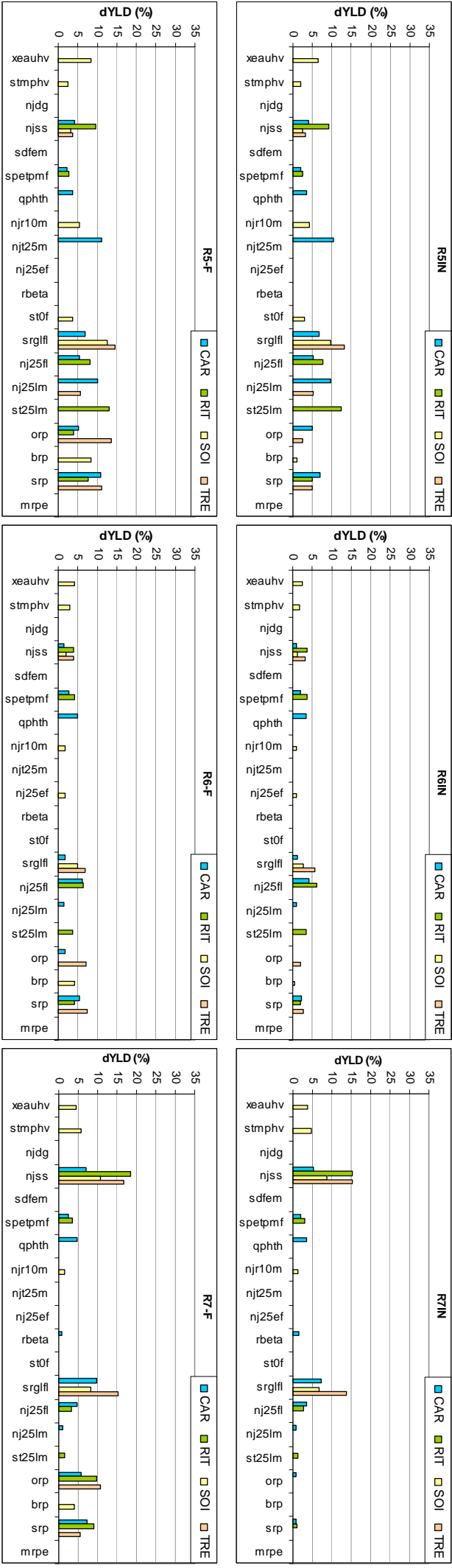
Annexe 8

Caractérisation des milieux dans le réseau 1b

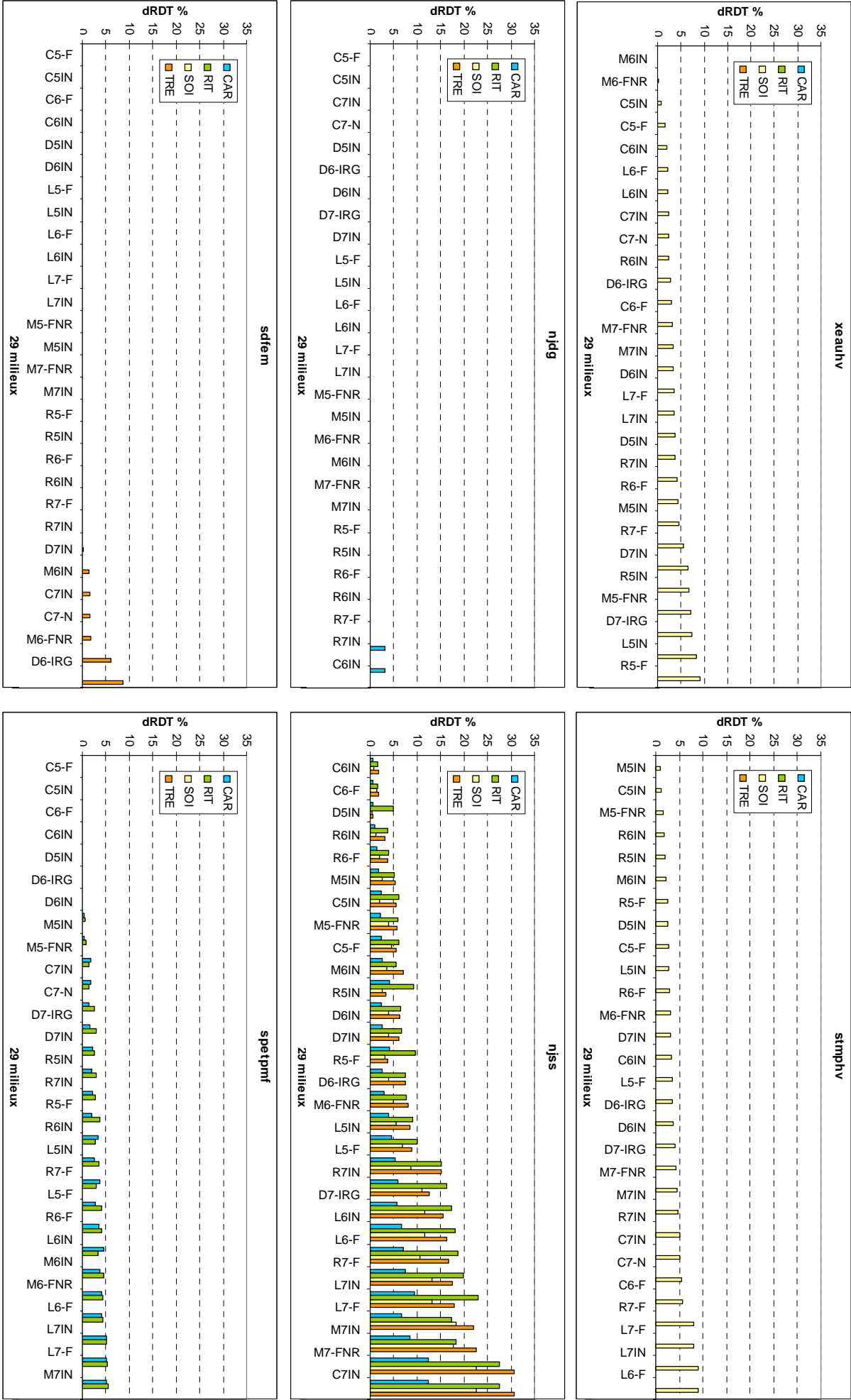
1- Pertes de Rdt en % dues aux différents facteurs limitants dans chaque milieu

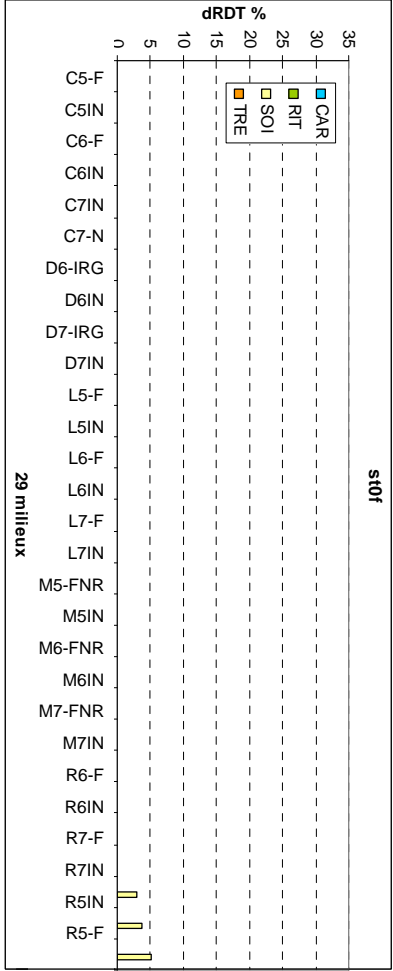
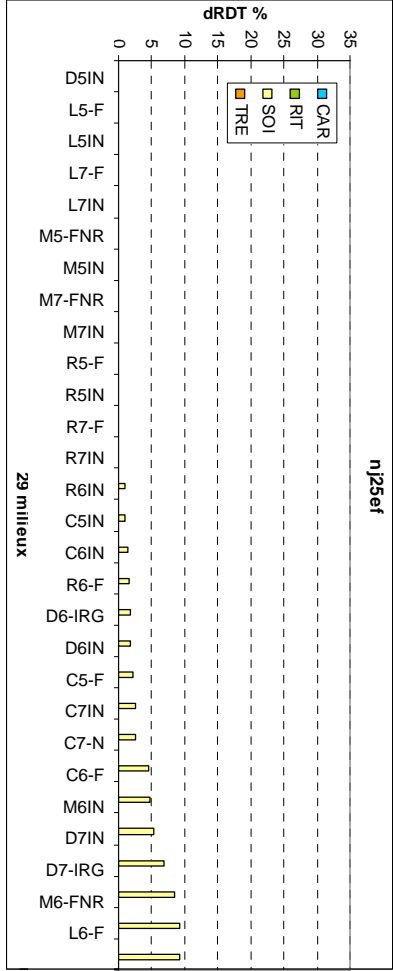
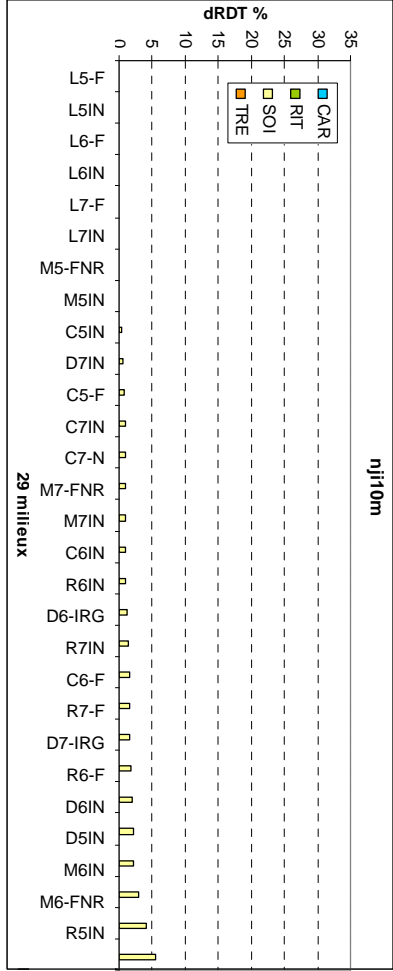
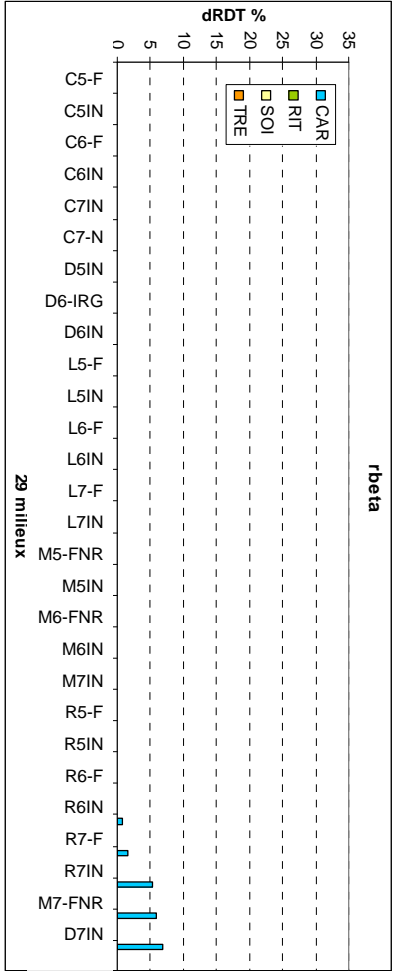
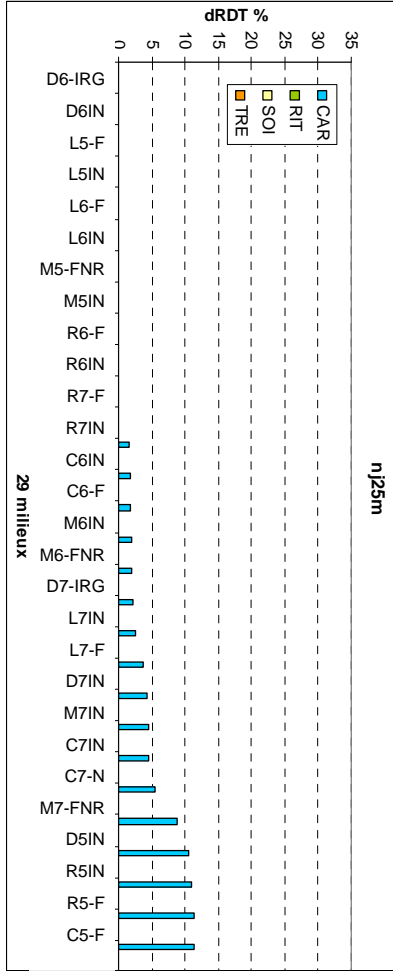
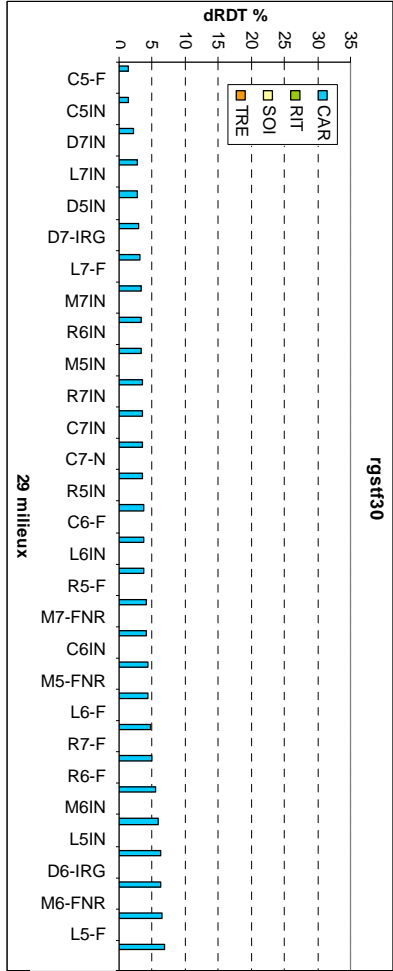


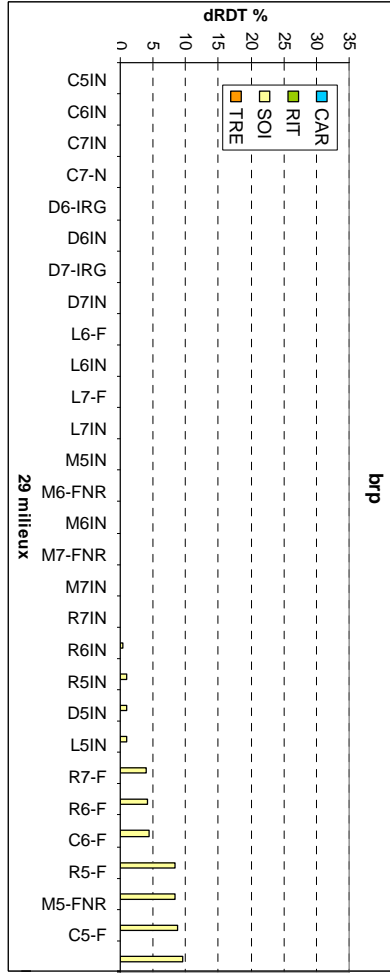
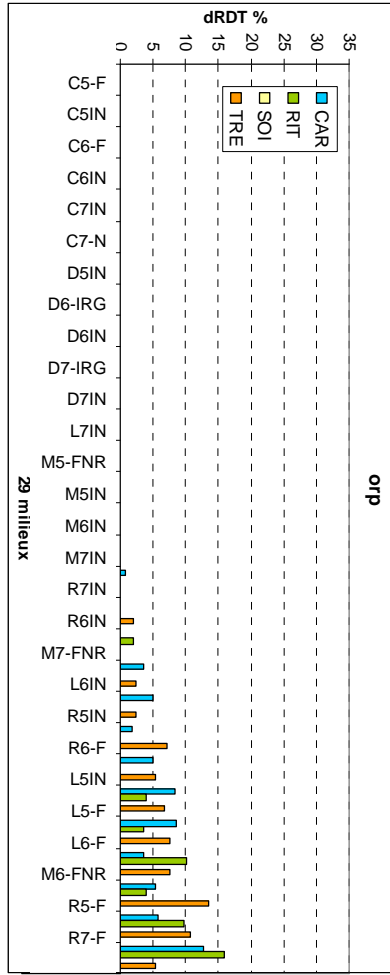
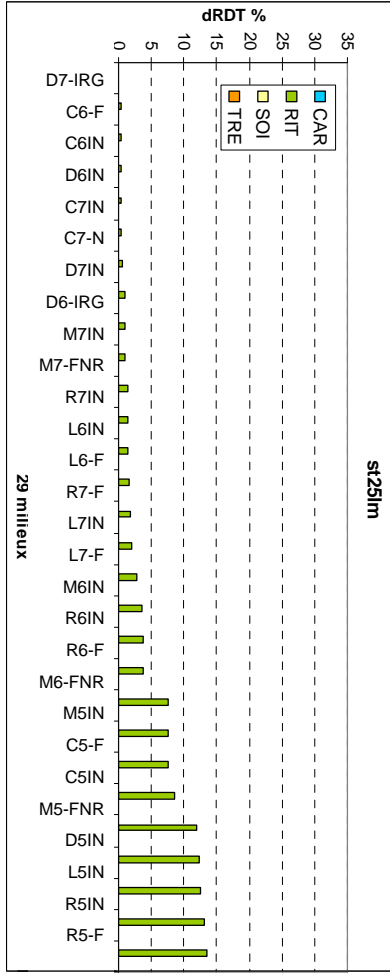
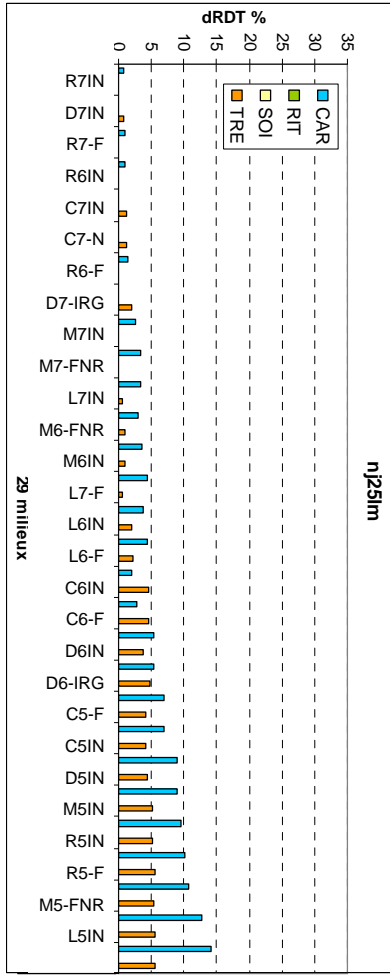
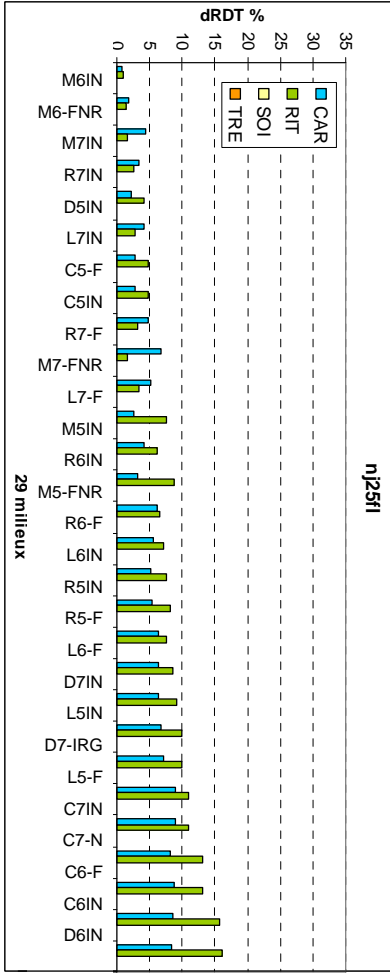
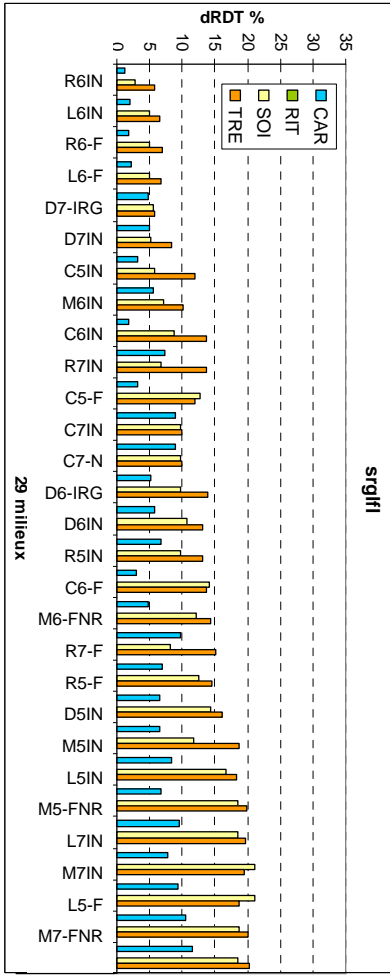


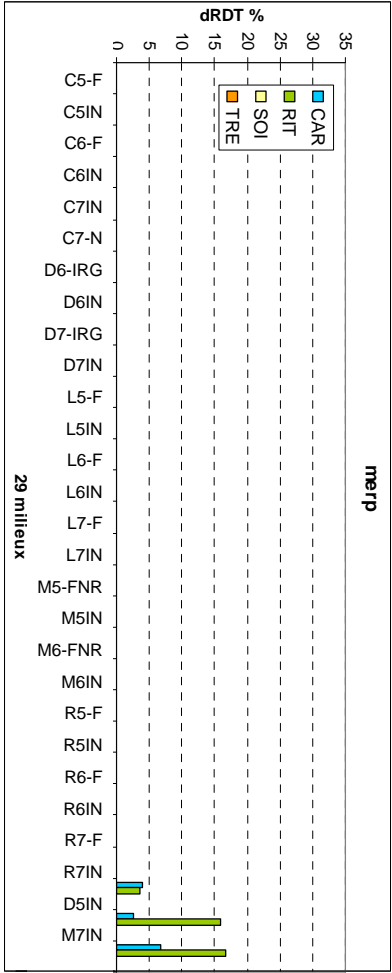
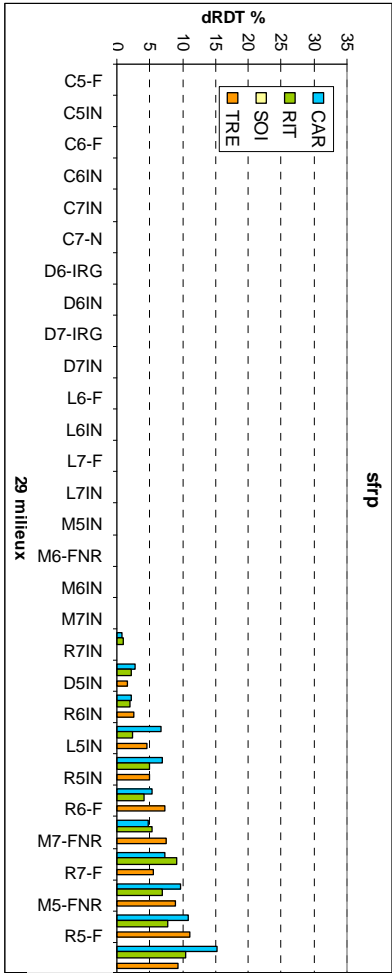


2- Classification des milieux pour les pertes de Rdt dues à chaque facteur limitant









3- Pertes de rendement en %, dues à chaque facteur limitant (en gras figurent les valeurs supérieures au seuil déduit de la détermination des références sur le rendement maximal et de son incertitude : voir annexe 5, et en rouge les valeurs maximales observées)

Valeurs des seuils déterminés pour les 4 géotypes : CAR =5.0 ; RIT = 1.6 ; SOI = 5.9 ; TRE = 3.9

Milieu	GEN	drdtr	drdtes	xeauhv	stmphv	njdg	njss	sdfem	spetpmf	rgstf30	nji10m	nj25m	nj25ef	rbeta	stOf	srglfl	nj25fl	nj25lm	st25lm	orp	brp	sfrp	merp
C5-F	CAR	31.52	27.91			0	2.4		0	1.4		11.3		0		3.2	2.8	6.9		0		0	0
C5-F	RIT	23.20	18.47				6.0		0								4.8		7.6	0		0	0
C5-F	SOI	37.21	33.24	1.6	2.7		4.5				0.8		2.2		0	12.8					8.7		
C5-F	TRE	23.57	21.78				5.5	0								12.0		4.3		0		0	
C5IN	CAR	25.50	27.91			0	2.4		0	1.4		11.3		0		3.2	2.8	6.9		0		0	0
C5IN	RIT	14.05	18.47				6.0		0								4.8		7.6	0		0	0
C5IN	SOI	10.84	11.12	0.7	1.2		2.0				0.3		1.0		0	5.8					0		
C5IN	TRE	23.58	21.78				5.5	0								12.0		4.3		0		0	
C6-F	CAR	23.54	23.15			3.2	0.6		0	3.7		1.7		0		3.0	8.2	2.7		0		0	0
C6-F	RIT	16.55	15.19				1.7		0								13.2		0.3	0		0	0
C6-F	SOI	26.02	34.28	3.0	5.4		1.4				1.6		4.5		0	14.0					4.4		
C6-F	TRE	18.32	20.25				1.8	0								13.8		4.6		0		0	
C6IN	CAR	21.64	22.04			3.1	0.6		0	4.2		1.6		0		1.8	8.8	2.0		0		0	0
C6IN	RIT	14.69	15.19				1.7		0								13.2		0.3	0		0	0
C6IN	SOI	21.43	17.23	1.9	3.4		0.9				1.0		1.4		0	8.7					0		
C6IN	TRE	21.39	20.25				1.8	0								13.8		4.6		0		0	
C7-N	CAR	38.68	40.13			0	12.3		1.8	3.6		4.6		0		8.9	9.0	0		0		0	0
C7-N	RIT	36.39	40.35				27.5		1.4								11.0		0.5	0		0	0
C7-N	SOI	44.17	43.30	2.4	5.1		22.7				0.9		2.5		0	9.7					0		
C7-N	TRE	40.24	43.42				30.7	1.5								10.0		1.1		0		0	
C7IN	CAR	40.60	40.13			0	12.3		1.8	3.6		4.6		0		8.9	9.0	0		0		0	0
C7IN	RIT	34.31	40.35				27.5		1.4								11.0		0.5	0		0	0
C7IN	SOI	44.07	43.30	2.4	5.1		22.7				0.9		2.5		0	9.7					0		
C7IN	TRE	41.28	43.42				30.7	1.5								10.0		1.1		0		0	
D5IN	CAR	36.07	36.35			0	0.6		0	2.7		8.7		0		6.5	2.1	8.9		0		2.9	3.9
D5IN	RIT	25.19	26.75				4.9		0								4.2		12.0	0		2.2	3.5
D5IN	SOI	26.78	29.18	3.7	2.6		0.4				2.1		0		5.1	14.2					1.0		
D5IN	TRE	29.32	22.67				0.6	0								16.2		4.3		0		1.6	
D6-IRG	CAR	27.31	27.75			0	2.6		0	6.3		0		0		5.2	8.3	5.3		0		0	0
D6-IRG	RIT	23.60	24.45				7.4		0								16.1		0.9	0		0	0
D6-IRG	SOI	28.82	22.68	2.7	3.5		3.9				1.2		1.7		0	9.7					0		
D6-IRG	TRE	24.75	32.18				7.4	6.1								14.0		4.7		0		0	
D6IN	CAR	29.37	28.86			0	2.5		0	6.8		0		0		5.7	8.5	5.5		0		0	0
D6IN	RIT	30.01	22.73				6.5		0								15.7		0.5	0		0	0
D6IN	SOI	24.79	25.69	3.4	3.8		3.8				2.0		1.9		0	10.8					0		
D6IN	TRE	22.72	23.25				6.2	0								13.1		3.9		0		0	

Milieu	GEN	drdtr	drdtes	xeauhv	stmphv	njdg	njss	sdfem	spetpmf	rgstf30	nji10m	nj25m	nj25ef	rbeta	stOf	srglfl	nj25fl	nj25lm	st25lm	orp	brp	sfrp	merp
D7-IRG	CAR	31.07	30.66			0	5.8		1.4	2.9		2.0	7.0			4.7	6.8	0		0		0	0
D7-IRG	RIT	30.33	28.80				16.4		2.5								10.0		0	0		0	0
D7-IRG	SOI	33.70	36.32	7.1	4.2		11.0				1.6		6.9		0	5.5					0		
D7-IRG	TRE	34.52	29.15				12.6	8.7								5.8		2.0		0		0	
D7IN	CAR	26.63	27.05			0	2.6		1.5	2.1		3.7	5.9			4.9	6.3	0		0		0	0
D7IN	RIT	20.99	18.75				6.7		3.0								8.5		0.6	0		0	0
D7IN	SOI	28.85	23.83	5.4	3.2		4.0				0.6		5.3		0	5.2					0		
D7IN	TRE	25.06	15.44				6.0	0.2								8.3		0.8		0		0	
L5-F	CAR	64.52	68.91			0	4.5		3.7	6.5		0	0			9.3	7.1	14.2		8.4		15.2	0
L5-F	RIT	47.72	50.81				9.9		3.0								9.9		13.4	4.0		10.5	0
L5-F	SOI	52.96	49.94	9.1	3.5		6.8				0		0		0	21.0					9.5		
L5-F	TRE	52.22	49.21				8.8	0								18.8		5.6		6.8		9.3	
L5IN	CAR	58.16	52.31			0	4.0		3.3	5.8		0	0			8.3	6.4	12.7		5.0		6.8	0
L5IN	RIT	37.62	35.65				9.1		2.7								9.1		12.3	0		2.4	0
L5IN	SOI	37.34	33.35	7.3	2.8		5.4				0		0		0	16.8					1.1		
L5IN	TRE	41.00	42.16				8.5	0								18.3		5.5		5.3		4.5	
L6-F	CAR	34.37	36.85			0	6.7		4.1	4.4		0	0			2.3	6.5	4.5		8.5		0	0
L6-F	RIT	37.50	35.04				18.1		4.3								7.6		1.4	3.7		0	0
L6-F	SOI	38.37	37.10	2.1	9.0		11.6				0		9.3		0	5.0					0		
L6-F	TRE	34.69	32.80				16.3	0								6.8		2.1		7.6		0	
L6IN	CAR	29.11	27.94			0	5.8		3.5	3.7		0	0			2.0	5.5	3.8		3.6		0	0
L6IN	RIT	29.19	29.94				17.3		4.1								7.2		1.4	0		0	0
L6IN	SOI	34.70	37.10	2.1	9.0		11.6				0		9.3		0	5.0					0		
L6IN	TRE	29.71	26.40				15.5	0								6.5		2.0		2.4		0	
L7-F	CAR	53.39	53.92			0	9.4		5.1	3.1		2.6	0			11.6	5.2	4.3		12.7		0	0
L7-F	RIT	48.50	49.32				23.0		5.1								3.3		2.0	15.9		0	0
L7-F	SOI	52.10	43.22	3.6	8.0		13.2				0		0		0	18.4					0		
L7-F	TRE	52.35	44.10				17.9	0								20.3		0.6		5.3		0	
L7IN	CAR	36.95	33.44			0	7.5		4.1	2.7		2.1	0			9.6	4.1	3.4		0		0	0
L7IN	RIT	35.44	28.92				20.0		4.4								2.8		1.7	0		0	0
L7IN	SOI	39.27	43.22	3.6	8.0		13.2				0		0		0	18.4					0		
L7IN	TRE	35.95	37.70				17.4	0								19.7		0.5		0		0	
M5-FNR	CAR	38.29	37.21			0	2.3		0.3	4.3		0	0			6.7	3.2	10.8		0		9.6	0
M5-FNR	RIT	29.78	30.87				5.8		0.7								8.7		8.6	0		6.9	0
M5-FNR	SOI	32.87	39.18	6.8	1.6		4.0				0		0		0	18.4					8.4		
M5-FNR	TRE	35.45	39.92				5.6	0								19.9		5.5		0		8.9	
M5IN	CAR	21.64	23.55			0	1.7		0.4	3.4		0	0			6.6	2.5	8.9		0		0	0
M5IN	RIT	16.93	20.81				5.1		0.6								7.6		7.5	0		0	0
M5IN	SOI	18.08	19.82	4.4	1.1		2.6				0		0		0	11.8					0		
M5IN	TRE	24.20	29.02				5.3	0								18.6		5.1		0		0	

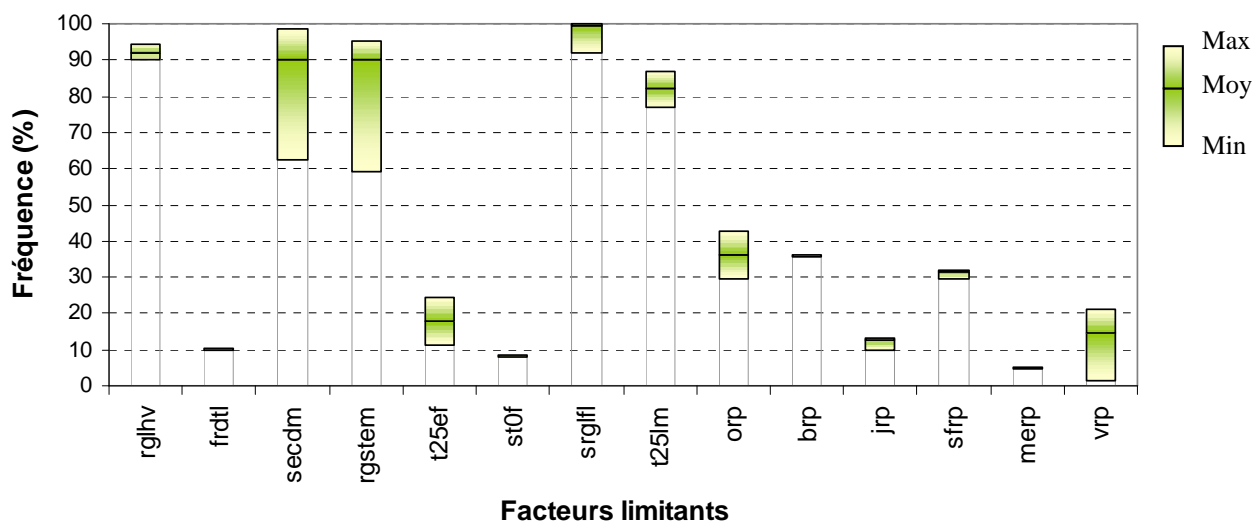
Milieu	GEN	drdtr	drdtes	xeauhv	stmphv	njdg	njss	sdfem	spetpmf	rgstf30	nji10m	nj25m	nj25ef	rbeta	st0f	srglfl	nj25fl	nj25lm	st25lm	orp	brp	sfrp	merp
M6-FNR	CAR	32.66	28.18			0	2.9		3.7	6.4		1.9		0		4.7	1.9	3.1		3.6		0	0
M6-FNR	RIT	27.34	27.77				7.7		4.6								1.4		3.8	10.2		0	0
M6-FNR	SOI	30.63	31.54	0.1	3.0		4.8				3.0		8.5		0	12.1					0		
M6-FNR	TRE	33.51	32.87				8.1	1.7								14.4		1.1		7.6		0	
M6IN	CAR	19.82	24.11			0	2.6		4.4	5.4		1.7		0		5.6	0.8	3.5		0		0	0
M6IN	RIT	16.50	12.47				5.5		3.3								1.0		2.7	0		0	0
M6IN	SOI	22.41	19.86	0.1	2.2		3.5				2.2		4.7		0	7.2					0		
M6IN	TRE	20.33	19.65				7.1	1.4								10.2		0.9		0		0	
M7-FNR	CAR	61.15	60.87			0	8.5		5.2	4.1		5.5		5.4		10.5	6.8	3.4		0		4.8	6.7
M7-FNR	RIT	52.44	50.36				18.2		5.6								1.7		1.0	2.0		5.3	16.7
M7-FNR	SOI	55.89	44.60	3.1	4.2		17.7				0.9		0		0	18.6					0		
M7-FNR	TRE	59.95	50.22				22.7	0								20.1		0		0		7.4	
M7IN	CAR	36.83	36.99			0	6.8		5.2	3.3		4.4		0		7.7	4.3	2.7		0		0	2.7
M7IN	RIT	39.40	41.10				17.3		5.3								1.6		1.0	0		0	15.9
M7IN	SOI	32.44	47.97	3.3	4.4		18.4				0.9		0		0	21.0					0		
M7IN	TRE	33.05	41.50				22.0	0								19.5		0		0		0	
R5-F	CAR	58.71	59.71			0	4.2		2.2	3.7		11.0		0		7.0	5.4	10.1		5.3		10.8	0
R5-F	RIT	47.54	45.14				9.7		2.7								8.1		13.1	3.9		7.7	0
R5-F	SOI	45.25	44.05	8.4	2.6		3.2				5.4		0		3.7	12.5					8.3		
R5-F	TRE	43.54	48.45				3.6	0								14.5		5.6		13.6		11.1	
R5IN	CAR	52.81	53.64			0	4.0		2.1	3.6		10.5		0		6.7	5.2	9.6		5.1		6.9	0
R5IN	RIT	43.26	36.69				9.2		2.5								7.6		12.5	0		4.9	0
R5IN	SOI	31.80	28.84	6.5	2.0		2.5				4.2		0		2.9	9.7					1.0		
R5IN	TRE	34.11	29.12				3.3	0								13.2		5.1		2.5		5.0	
R6-F	CAR	33.22	25.43			0	1.4		2.8	4.9		0		0		1.7	6.1	1.4		1.7		5.4	0
R6-F	RIT	25.40	22.39				3.9		4.1								6.5		3.8	0		4.1	0
R6-F	SOI	27.77	21.61	4.2	3.0		2.0				1.7		1.6		0	4.9					4.1		
R6-F	TRE	28.55	25.24				3.8	0								7.0		0		7.1		7.3	
R6IN	CAR	7.32	14.91			0	0.9		1.9	3.4		0		0		1.2	4.2	1.0		0		2.2	0
R6IN	RIT	1.13	19.04				3.7		3.8								6.1		3.5	0		1.9	0
R6IN	SOI	-0.61	10.55	2.4	1.7		1.2				1.0		0.9		0	2.8					0.5		
R6IN	TRE	-1.49	13.40				3.1	0								5.7		0		1.9		2.6	
R7-F	CAR	43.10	43.58			0	7.0		2.6	4.7		0		0.7		9.8	4.7	1.0		5.8		7.3	0
R7-F	RIT	46.50	45.81				18.6		3.6								3.2		1.6	9.8		9.0	0
R7-F	SOI	32.46	34.70	4.6	5.7		10.7				1.6		0		0	8.2					3.9		
R7-F	TRE	46.26	48.29				16.7	0								15.2		0		10.8		5.5	
R7IN	CAR	24.72	25.34			0	5.2		1.9	3.5		0		1.6		7.3	3.5	0.7		0.9		0.8	0
R7IN	RIT	23.05	23.00				15.1		2.9								2.6		1.3	0		1.0	0
R7IN	SOI	21.36	25.02	3.7	4.7		8.7				1.3		0		0	6.7					0		
R7IN	TRE	24.39	28.95				15.2	0								13.8		0		0		0	

Annexe 9

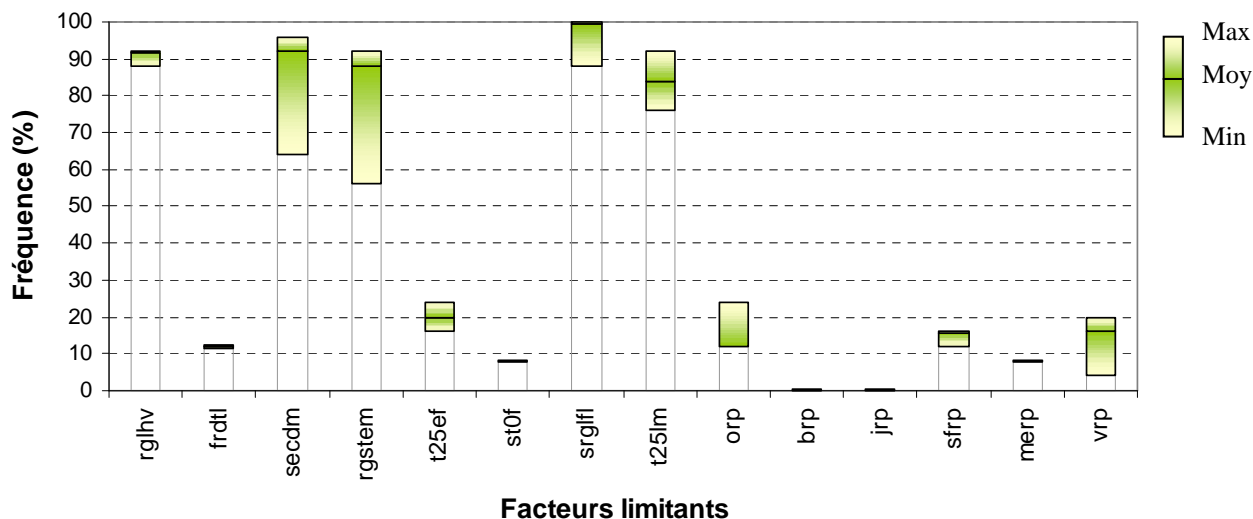
Fréquence des facteurs limitants dans le réseau 1

Figure 1. Fréquence des facteurs limitants dans le réseau 1 (un facteur limitant est considéré comme étant présent si la perte de rendement qu'il entraîne est supérieure à l'incertitude relative sur les écarts de rendement). Valeurs minimales, moyennes et maximales déduites de l'incertitude sur les paramètres des variables descriptives dans l'équation de régression issue du diagnostic.

1- Toutes situations confondues (61 milieux)



2- Conduites "IN" seulement (25 milieux)



Légende : *rglhv* = rayonnement hivernal ; *frdtl* = froid hivernal ; *secdm* = sécheresse au début de la montaison ; *rgstem* = quotient photothermique au début de la montaison ; *t25ef* = températures > 25° entre épiaison et floraison ; *st0f* = gel à la floraison ; *srglfl* = rayonnement au début du remplissage des grains ; *t25lm* = températures > 25° à la fin du remplissage ; *orp* = oidium pendant le remplissage ; *brp* = rouille brune pendant le remplissage ; *jrj* = rouille jaune pendant le remplissage ; *sfrp* = septoriose sur feuilles pendant le remplissage ; *merp* = maladies de l'épi pendant le remplissage ; *vrp* = verse pendant le remplissage

Nous avons cherché à estimer la fréquence d'apparition des différents facteurs limitants dans le réseau 1, qui est le plus grand parmi ceux que nous avons étudiés. La contribution des variables descriptives des facteurs limitants aux pertes de rendement a été calculée de la même façon que pour le réseau 1b, en utilisant ici l'équation de régression obtenue dans le réseau 1 (voir partie 2.2.4 p.79). L'incertitude obtenue sur les paramètres nous a permis de calculer une perte de rendement minimale et une perte de rendement maximale liées à chaque variable, en utilisant respectivement les valeurs (paramètre – écart-type) et (paramètre + écart-type) dans la formule de calcul.

Nous avons ensuite considéré qu'un facteur limitant avait joué un rôle pour un génotype révélateur et dans un milieu donné si la contribution aux pertes de rendement d'au moins une des variables qui le décrivent était supérieure à l'incertitude déduite de la détermination du rendement maximal R_{dx} (partie 2.2.3 et annexe 5), cette incertitude étant exprimée en % de la valeur de référence. Ainsi, quand plusieurs variables décrivent le même facteur limitant (c'est le cas par exemple des variables *njss* et *spetpe1* pour la sécheresse au début de la montaison), il suffit que la contribution de l'une d'entre elles soit supérieure à l'incertitude relative sur R_{dx} pour que l'on considère que le facteur limitant décrit ait occasionné une perte de rendement sur le génotype révélateur étudié. A partir des valeurs minimales, moyennes et maximales des pertes de rendement dues aux différents facteurs limitants, nous avons pu déduire une fréquence minimale, une fréquence moyenne et une fréquence maximale d'apparition des différents facteurs limitants, pour chaque génotype révélateur. Nous avons ensuite considéré qu'un facteur limitant a été présent dans un essai donné dès qu'il est apparu pour l'un au moins des 4 génotypes révélateurs. Cette étude a porté sur l'ensemble du réseau (les 61 situations confondues) ou sur les seules conduites intensives ("IN", soit 25 situations).

Nous avons présenté sur les figures 1 et 2, les valeurs minimales, moyennes et maximales des fréquences des facteurs limitants pour les 61 milieux du réseau et pour les 25 milieux conduits selon le mode de culture intensif (figure 1), et par site ou année expérimentale (figure 2). Dans certaines situations, les valeurs minimales, moyennes ou maximales peuvent être confondues.

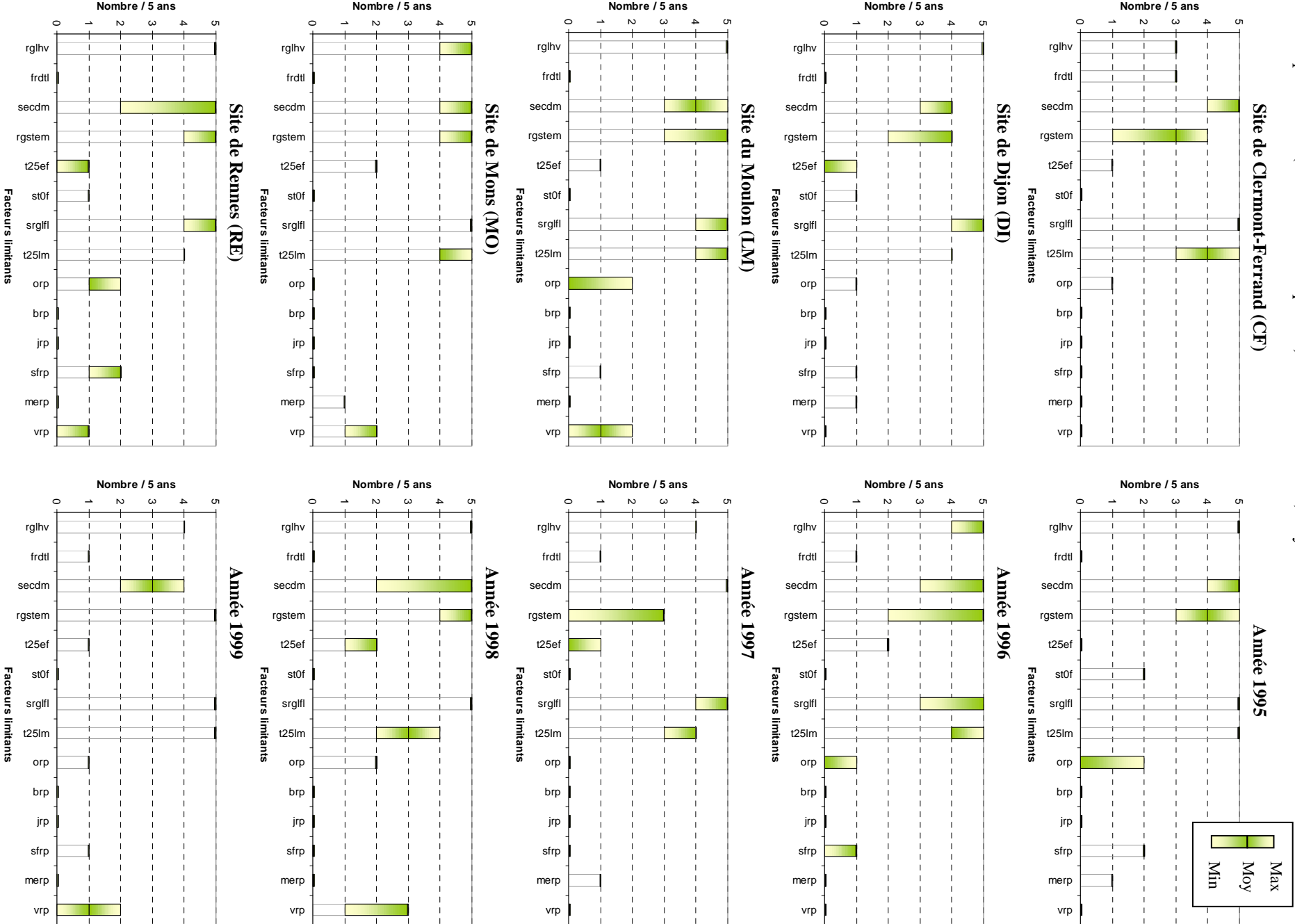
Résultats

Malgré la distinction opérée entre l'ensemble des milieux et les seules conduites "IN", nous n'avons observé que peu de différences entre les fréquences calculées sur ces deux ensembles de situations (figure 1). Les seules différences visibles n'ont concerné que les maladies, dont l'importance est directement liée à la présence ou à l'absence des traitements fongicides. Ainsi, on observe logiquement une nette diminution de la fréquence des maladies pour les conduites "IN", mais on constate que ces facteurs limitants ne disparaissent pas totalement, ce qui, selon les années, montre la difficulté d'assurer un contrôle complet des maladies avec les traitements fongicides.

Le rôle de certains facteurs limitants apparaît très important. Ainsi, le manque de rayonnement hivernal (décrit par *srglhv*, somme des rayonnements entre la levée et le stade épi 1cm, et par *rgsthv*, quotient photothermique sur la même période) est apparu dans plus de 90% des situations, que l'on s'intéresse à l'ensemble des milieux ou aux seules conduites "IN". La sécheresse au début de la montaison (décrite par *njss*, nombre de jours successifs où les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration potentielle entre le stade épi 1cm - 150dj et le stade épi 1cm + 350dj, et par *spetpe1*, sommes P-ETP < 0 au cours de la même période) est apparue aussi dans environ 90% des situations, mais avec une plus grande incertitude. Les faibles quotients photothermiques au début de la montaison (*rgstem*) ont également été jugés responsables de pertes de rendement dans près de 90% des situations. Deux autres facteurs limitants, concernant la période de remplissage des grains, sont apparus aussi dans une grande majorité de situations : le manque de rayonnement au début du remplissage (*srglfl* : 90 à 100% des situations), et les fortes températures à la fin du remplissage (décrites par *nj25lm*, nombre de jours où la température maximale est supérieure à 25°, et par *st25lm*, somme des températures maximales journalières supérieures à 25° : plus de 80% des situations).

Le froid hivernal, décrit par les 3 variables *frdtl*, *stdg* et *difxdg*, est apparu dans environ 10% des situations, les fortes températures entre épiaison et floraison (*nj25ef* et *st25ef*) dans près de 20% des situations, le gel à la floraison (*st0f*) dans près de 10%. La verse pendant le remplissage des grains a occasionné des pertes de rendement dans environ 15% des situations représentées dans ce réseau. Et, quand on s'intéresse à l'ensemble des situations, l'oidium et la rouille brune sont apparus dans environ

Figure 2. Fréquence des facteurs limitants dans le réseau 1 (conduites "IN" seulement), par site et par année expérimentale (5 situations à chaque fois). Valeurs minimales, moyennes et maximales.



35% des cas, la septoriose dans 30% des cas, la rouille jaune dans environ 10% des cas et les maladies de l'épi dans 5% des cas. Comme indiqué ci-dessus, ces fréquences diminuent nettement quand on s'intéresse aux seules conduites "IN", mais on observe encore de l'oidium (plus de 10% des cas), de la septoriose (environ 15%) et des maladies de l'épi (près de 10% des cas).

Les sites expérimentaux montrent quelques différences quant à la fréquence d'apparition des facteurs limitants (figure 2) :

- A Clermont-Ferrand, les conditions de rayonnement hivernal apparaissent moins défavorables que dans tous les autres sites (3 cas sur 5 contre 5 cas sur 5 pour les autres), alors que les dégâts de froid hivernal y sont plus fréquents (3 années sur 5 contre 0 pour les autres sites). Les faibles quotients photothermiques au début de la montaison y sont aussi moins fréquents (3 années sur 5 en moyenne) et on n'y a pas rencontré de verse au cours de ces 5 années.

- Dijon se caractérise par une fréquence un peu plus faible que dans les autres sites de la sécheresse au début de la montaison (4 années sur 5), ainsi que des faibles quotients photothermiques au début de la montaison, mais, pour ce 2^e facteur, cela est moins marqué qu'à Clermont-Ferrand. On y a observé une année sur cinq avec du gel à la floraison, et 1 année sur 5 également avec de la septoriose et des maladies de l'épi pendant le remplissage des grains. En revanche, pendant ces 5 années, la verse pendant le remplissage des grains n'y a joué aucun rôle.

- Le site du Moulon est caractérisé également par une sécheresse au début de la montaison un peu moins fréquente que les autres sites expérimentaux (4 années sur 5, comme à Dijon). En revanche, les fortes températures à la fin du remplissage des grains apparaissent pratiquement tous les ans, ce qui est plus marqué que dans les autres sites. On y observe également 1 année sur 5 avec un effet de la septoriose pendant le remplissage, bien que l'on s'intéresse à des conduites traitées aux fongicides.

- A Mons les fortes températures entre épiaison et floraison apparaissent 2 années sur 5, ce qui est la valeur la plus élevée parmi les 5 sites du réseau. En revanche, l'oidium au cours du remplissage des grains n'a jamais eu d'effet, mais les maladies de l'épi (1 année sur 5 comme à Dijon) et la verse (2 années sur 5) y ont été plus fréquentes.

- L'estimation de la fréquence de la sécheresse au début de la montaison à Rennes est plus variable que dans les autres sites (avec l'estimation minimale, ce facteur limitant n'apparaîtrait que 2 années sur 5). On y observe, comme à Dijon, une année sur 5 avec du gel à la floraison, et c'est dans ce site que la septoriose y est la plus fréquente (2 années sur 5), malgré les traitements fongicides.

On peut également caractériser les années expérimentales, par la fréquence d'apparition des différents facteurs limitants dans les 5 sites du réseau (figure 2) :

- l'année 1995 est caractérisée par les conditions de rayonnement hivernales les plus défavorables avec 1998, par du gel à la floraison dans 2 sites sur 5, et comme 1999, par le plus grand nombre de situations avec des fortes températures pendant le remplissage des grains. La septoriose pendant le remplissage y a été également plus marquée que les autres années et les maladies de l'épi ont eu un rôle dans un site sur 5.

- 1996 s'est distinguée par du froid hivernal dans le site de Clermont-Ferrand, et surtout par des fortes températures entre épiaison et floraison dans 2 sites sur 5.

- en 1997, le rayonnement hivernal a été moins pénalisant qu'ailleurs, mais on observe encore du froid hivernal à Clermont-Ferrand, et la sécheresse au début de la montaison a été forte dans tous les sites. Les faibles quotients photothermiques au cours de la même période ont été moins marqués que les autres années (3 sites sur 5 seulement), comme les fortes températures à la fin du remplissage des grains. Les maladies de l'épi sont apparues une fois.

- 1998 est caractérisée par les conditions de rayonnement hivernaux les plus défavorables (comme 1995), par des fortes températures entre épiaison et floraison dans 1 ou 2 sites sur 5, mais les fortes températures à la fin du remplissage des grains y ont été moins marquées (3 sites contre 4 ou 5 les autres années). En revanche, l'oidium (2 sites sur 5) et surtout la verse pendant le remplissage (de 1 à 3 sites sur 5) y ont été plus importants.

- en 1999, comme pour 1997, le rayonnement hivernal a été moins défavorable que les autres années, on a observé aussi du froid hivernal dans le site Clermont-Ferrand, et la sécheresse au début de la montaison a été moins forte que pour les 4 autres années (3 sites sur 5 en moyenne). En revanche,

les fortes températures à la fin du remplissage des grains ont joué un rôle dans tous les sites, et l'oidium et la septoriose sont apparues chacune dans un site.

Discussion

Très peu de travaux ont eu explicitement pour but de déterminer la fréquence des différents facteurs limitants dans des réseaux expérimentaux. Mais la fréquence de certains facteurs limitants peut être estimée à partir d'études réalisées par des agronomes à l'échelle de petites régions, ces études portant plutôt sur des parcelles agricoles. Par exemple Leterme *et al.* (1994) ont cherché à identifier les principaux facteurs limitants apparus dans une petite région à l'ouest du Bassin Parisien, le Thymerais, à partir de 55 situations agricoles différentes (parcelles x variétés). Ils ont mis en évidence le rôle majeur du stress hydrique pendant la montaison (21 cas sur 55), à la méiose (9 cas) et après la floraison (24), des conditions climatiques au voisinage de la méiose décrites par les faibles températures (27), ainsi que de l'état sanitaire des tiges après la floraison (22). D'autres facteurs limitants ont eu une fréquence moins importante : état structural du profil cultural (10), état chimique du sol (6), état sanitaire des racines à la montaison (9) et à la floraison (13), azote pendant la montaison (12) et à la méiose (11), verse après la floraison (7).

Avec le mode de calcul des pertes de rendement que nous avons retenu, et sur une échelle nationale, nous mettons en évidence un rôle encore plus marqué de la sécheresse au début de la montaison, rôle qui avait déjà été mentionné par Sebillotte *et al.* (1978) en Champagne crayeuse, en lien avec l'alimentation en azote des plantes, et par Déjardin (1994) dans la plaine de Saône. Mais nous mettons aussi en évidence le rôle majeur de facteurs limitants comme le rayonnement hivernal, le quotient photothermique au début de la montaison, le rayonnement au début du remplissage des grains et les fortes températures à la fin du remplissage. Nous avons vu également que, dans le sous-réseau 1b, les faibles rayonnements à la méiose étaient apparus comme un des facteurs explicatifs des pertes de rendements (voir partie 2.3.1 p.87), mais nous n'avons pas pu estimer leur fréquence à l'échelle de l'ensemble du réseau 1. Concernant le rayonnement, Fischer (1985) a identifié sur plus de la moitié des situations expérimentales qu'il a explorées (au Mexique et en Australie) des pertes de NGm² supérieures ou égales à 10%, à cause d'une réduction du rayonnement ou du quotient photothermique dans les 30 jours qui précèdent la floraison. Dans notre étude, le rôle estimé du quotient photothermique est encore plus important quand il est mesuré au début de la montaison (entre le stade épi 1cm et la méiose).

La fréquence que nous avons observée pour les dégâts de gel hivernal est similaire à celle qui a été estimée par Couvreur et Gate (1993) dans les conditions françaises, soit environ une fois tous les 10 ans. Dans notre étude, nous avons estimé que 10% des situations présentaient des dégâts de gel hivernal, mais nous avons vu qu'il ne s'est agi que d'un seul site, Clermont-Ferrand, et que la fréquence observée dans ce site est de 3 fois tous les 5 ans. Ceci montre qu'une étude de la fréquence d'apparition des facteurs limitants devrait porter sur un nombre d'années plus important que ce que nous avons fait.

Sinon, nous avons constaté le rôle permanent des maladies dans la limitation des rendements, surtout de la septoriose, de l'oidium et des maladies de l'épi (notamment fusariose), même en conditions traitées. La rouille brune et la rouille jaune sont mieux contrôlées par les traitements fongicides.

La valeur de certaines fréquences est très élevée (elle atteint 100% pour le rayonnement au début de la montaison). Ceci peut sans doute être expliqué par la méconnaissance des seuils d'action de certaines variables, qui a pu conduire à surestimer le poids des facteurs limitants correspondants (voir annexe 10). En effet, la détermination des fréquences des facteurs limitants repose sur l'estimation des pertes de rendement dues à chacun de ces facteurs, à partir de l'équation de régression linéaire obtenue dans le diagnostic agronomique. Or l'existence d'une ordonnée à l'origine peut entraîner un biais dans l'estimation des contributions des facteurs limitants aux pertes de rendement (annexe 10). Le calcul des fréquences peut donc également être affecté, et on gagnerait à les déterminer à l'issue de nouveaux diagnostics réalisés sur la base de variables dont les seuils d'action seront mieux connus.

Cette étude a reposé sur les pertes de rendement estimées à l'issue du diagnostic dans le réseau 1. Mais d'autres facteurs limitants ont été mis en évidence dans le sous-réseau 1b, qui est inclus dans le réseau 1. Nous avons effectivement observé que des facteurs limitants dont l'effet est important dans certains milieux peuvent ne pas apparaître dans un diagnostic effectué sur un grand réseau, car ce facteur est "dilué" dans un ensemble de milieux où il n'est pas apparu (partie 2.3.2, p.98). C'est le cas en particulier des conditions de rayonnement défavorables et des fortes températures au voisinage de la méiose, ainsi que des carences en azote pendant la montaison, identifiés dans le sous-réseau 1b et non dans le réseau global 1. Ces facteurs limitants ont donc bien affecté certains milieux du réseau 1, mais on ne peut pas en étudier la fréquence sur les 5 années que compte le réseau 1, à moins d'utiliser l'équation de régression obtenue dans le sous-réseau 1b. Mais, compte-tenu de la perte de précision sur l'explication des pertes de rendement que nous avons observée quand on applique à un réseau expérimental le diagnostic réalisé dans un autre réseau (voir partie 2.3.2, p.100), il en résulterait une plus grande incertitude sur le calcul des fréquences des différents facteurs limitants. Ainsi, il faudrait ou bien travailler sur des sous-ensembles de réseaux avec à chaque fois le diagnostic correspondant, ou bien utiliser un diagnostic général dans lequel on aurait aussi intégré les variables décrivant les facteurs limitants identifiés sur les sous-ensembles du réseau global.

Il serait utile également d'augmenter le nombre de situations expérimentales, pour obtenir une estimation plus fiable de la fréquence des différents facteurs limitants, en augmentant notamment le nombre d'années au-delà de 5. Mais le problème évoqué ci-dessus et dans la partie 2.3.2 (risque de ne pas mettre en évidence des facteurs limitants qui ne sont pas dominants dans l'ensemble du réseau), se posera avec d'autant plus d'acuité. Ici encore, plusieurs diagnostics séparés ou emboîtés pourraient permettre de contourner cet écueil. Une estimation du risque d'apparition des différents facteurs limitants pourrait aussi s'appuyer sur une étude fréquentielle (Boiffin et Meynard, 1982), utilisant les données climatiques d'un nombre d'années beaucoup plus important, dans laquelle les variables descriptives des facteurs limitants seraient calculées sur la base de stades de développement fictifs mais vraisemblables. La contribution de ces variables aux pertes de rendement serait ensuite estimée par les paramètres obtenus dans un diagnostic assez général.

Un autre constat est que la fréquence des facteurs limitants que nous avons calculée dépend du nombre de génotypes révélateurs utilisés pour caractériser les milieux. En effet, comme un facteur limitant est considéré comme étant présent dès qu'il se manifeste sur l'un au moins des génotypes révélateurs, à chaque fois qu'un génotype est le seul à faire apparaître un facteur limitant particulier, le retrait de ce génotype fait disparaître ce facteur du diagnostic. Et le calcul des fréquences s'en trouve donc affecté.

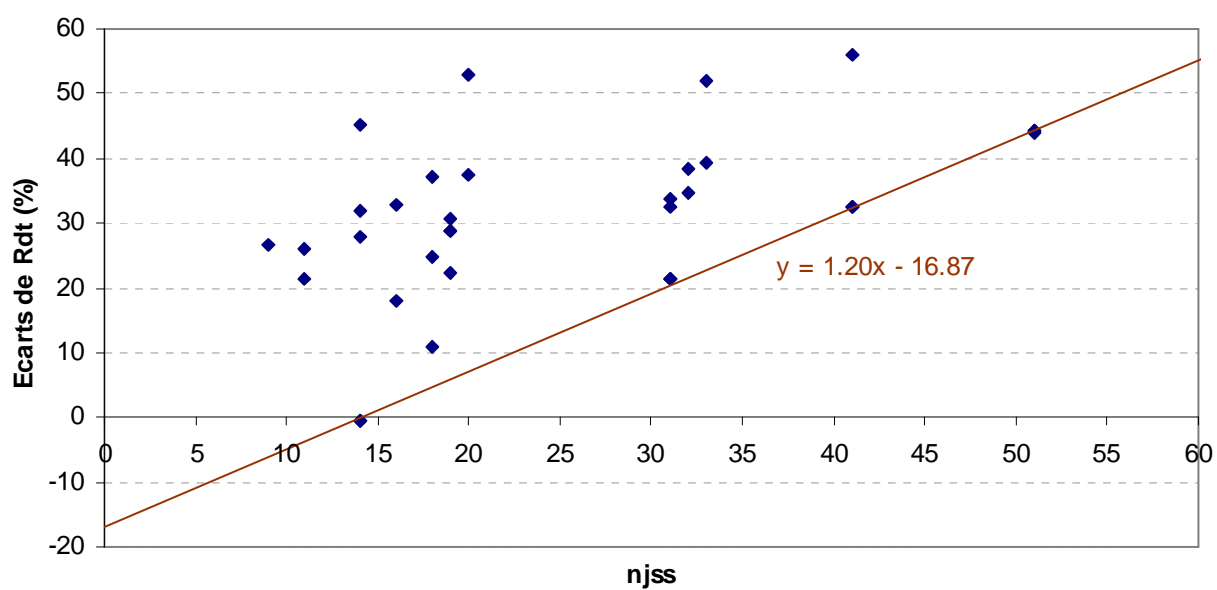
On peut s'étonner du fait que les études fondamentales de génétique (variabilité génétique, mode d'expression de la résistance, identification des gènes) portent finalement sur la résistance à très peu de facteurs limitants, alors que l'amélioration de la stabilité des performances du blé tendre en France imposerait d'en aborder davantage, notamment les facteurs dont le rôle nous est apparu comme majeur. Des études existent au sein du DGAP¹ de l'INRA pour la résistance du blé tendre aux maladies et pour la tolérance aux carences en azote. Elles sont pleinement justifiées car nous avons observé que ces facteurs limitants jouent un rôle non négligeable dans les limitations du rendement, et même, pour les maladies, en conditions traitées aux fongicides. De plus, le rôle de ces facteurs est d'autant plus d'actualité que l'on se situe beaucoup aujourd'hui dans une perspective de réduction des intrants sur les parcelles agricoles. Mais nous avons vu que la sécheresse, les fortes températures ou les faibles rayonnements jouent également un rôle majeur dans les limitations des rendements. L'absence d'études sur le blé tendre pour la résistance à ces facteurs limitants peut sans doute être expliquée en partie par la méconnaissance de leur fréquence comme de l'importance des réductions de rendement ou de qualité qu'ils entraînent. Le travail que nous avons présenté constitue donc un point de départ pour combler cette lacune, même s'il mériterait d'être enrichi et amélioré, en élargissant le nombre de situations étudiées, et en utilisant un diagnostic plus général qui inclurait davantage de facteurs limitants que ce que nous avons fait.

¹ **DGAP** : Département de Génétique et d'Amélioration des Plantes, INRA

Annexe 10

Observation des relations individuelles entre les pertes de rendement et les variables décrivant les facteurs limitants, et amélioration des seuils d'action de ces variables

Figure 1. Relation entre les pertes de rendement observées et le nombre de jours secs successifs entre la date du stade épi 1cm – 150dj et la date du stade épi 1cm + 350dj pour la variété Soissons dans le réseau 1b.



njss : nombre de jours successifs où les précipitations (P) sont inférieures à l'évapo-transpiration potentielle (ETP) au cours de la période épi 1cm-150dj – épi 1cm+350dj.

Toutes les variables descriptives des facteurs limitants ont été converties par une transformation linéaire sur une échelle commune croissante de 0 à 10, de telle sorte que les valeurs 0 et 10 correspondent respectivement à aucun effet et à l'effet maximal du facteur limitant sur le rendement (voir partie 2.2.3 p.79).

La transformation est de la forme : $y = ax + b$

avec y variant de $y_{\min} = 0$ à $y_{\max} = 10$, et x de x_{\min} à x_{\max} , selon l'échelle propre à la variable considérée.

Les valeurs de a et b peuvent être déterminées en fonction de y_{\min} , y_{\max} , x_{\min} et x_{\max} :

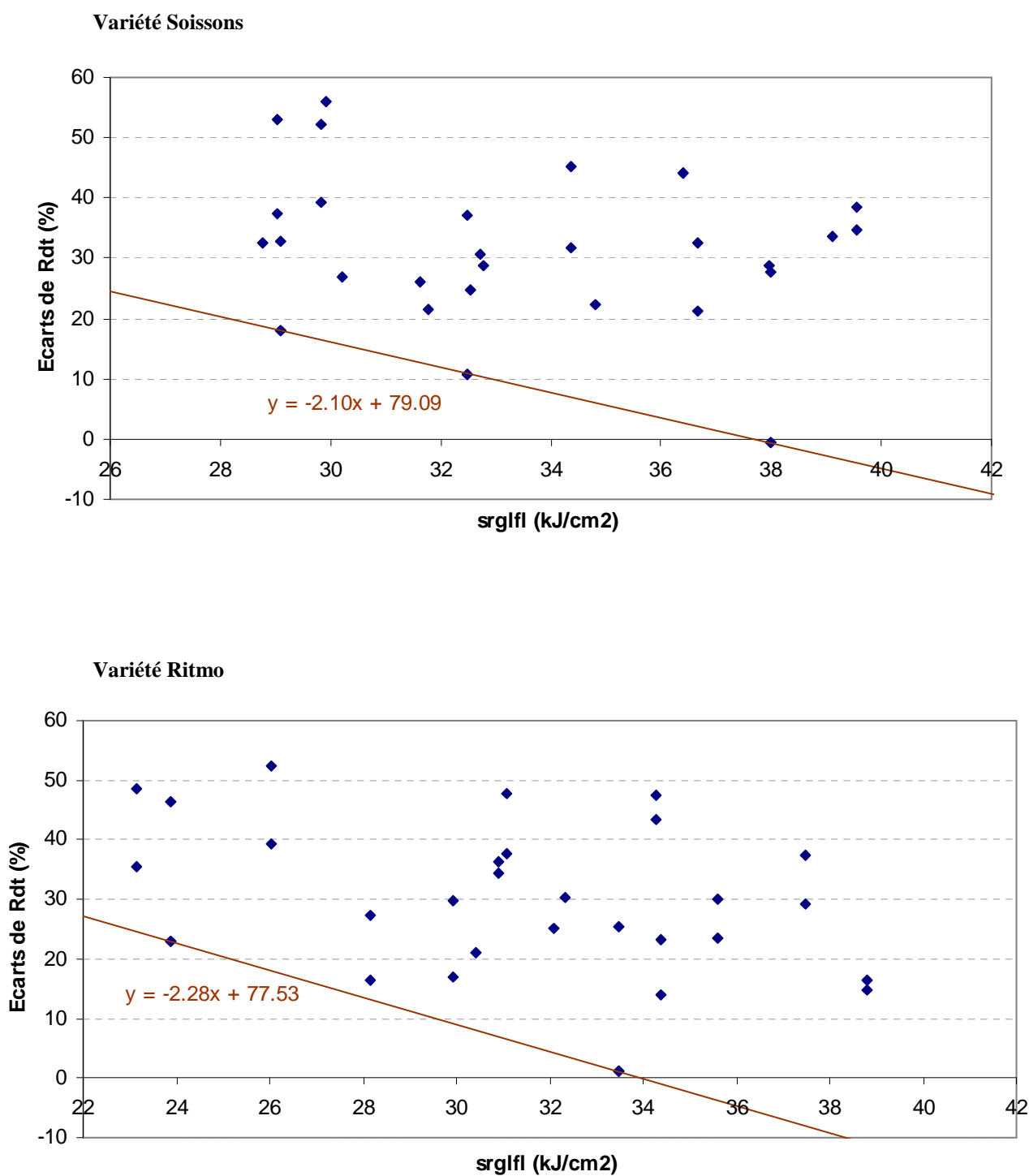
$$a = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} = \frac{10}{x_{\max} - x_{\min}} \quad \text{et} \quad b = \frac{y_{\min} \cdot x_{\max} - y_{\max} \cdot x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} = \frac{-10 x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Il faut donc disposer des valeurs x_{\min} et x_{\max} pour chacune des variables descriptives des facteurs limitants, correspondant à aucun effet du facteur sur le rendement pour x_{\min} (les pertes de rendement sont nulles) et à l'effet maximal pour x_{\max} (les pertes de rendement sont de 100%). Pour un certain nombre de variables, nous disposons déjà de seuils minimal et maximal, qui nous ont permis de définir les valeurs 0 et 10 de l'échelle de variation commune. C'est le cas de toutes les variables qui ont une vraie valeur 0, comme par exemple le nombre de jours de gel, ou le nombre de jours secs, les sommes de températures supérieures au seuil de 25°C, les sommes de rayonnements inférieurs à 1045 J/cm², les maladies notées sur une échelle de 1 à 9... (voir tableau 2.7). Pour la valeur maximale, nous avons utilisé la valeur définie par l'échelle initiale (par exemple, la note 9 pour l'échelle de notation des maladies), ou la valeur maximale observée sur le réseau (par exemple, le plus grand nombre de jours secs successifs au début de la montaison, ou la plus grande somme de rayonnements journaliers inférieurs au seuil de 1045 J/cm² autour de la méiose...). En toute rigueur, cette dernière valeur ne correspond pas à un effet maximal du facteur limitant sur le rendement (les pertes de rendement ne sont pas égales à 100%), mais à un effet que l'on considère comme étant très important, et qui pourrait être dépassé si l'on rencontrait des situations plus contraignantes. Il est donc important que le réseau sur lequel sont établies ces valeurs de référence soit aussi diversifié que possible.

Pour d'autres variables en revanche, nous n'avons pas de valeur-seuil correspondant au début de l'effet du facteur limitant décrit sur le rendement. C'est le cas des sommes de températures ou des sommes de rayonnements pendant une période donnée : en-dessous de quelle valeur de ces variables le rendement commence-t-il à être pénalisé ? (Ici, comme ce sont les valeurs faibles de la variable qui entraînent un effet élevé du facteur limitant, le seuil x_{\min} correspond à une valeur élevée de la variable, contrairement à une note de maladies ou à une somme de températures supérieures au seuil de 25°C). Pour ce type de variables, nous avons utilisé les valeurs minimales ou maximales observées dans le réseau (selon le sens de variation de la variable), ce qui, en l'absence de connaissances suffisantes sur l'effet de ces variables sur le rendement, ne correspond pas aux effets minimaux et maximaux du facteur limitant. Par exemple, les sommes de rayonnements globaux journaliers entre la floraison et le stade laiteux, ne commencent pas à être pénalisantes dès qu'on se situe en-dessous de la valeur maximale observée dans le réseau : il y a sans doute une gamme de variation dans les valeurs élevées pour lesquels il n'y a pas d'effet sur le rendement. En considérant que la valeur seuil pour l'effet de cette variable est la valeur maximale observée sur le réseau, on crée une variabilité de situations pour ce facteur qui en fait n'existe pas, ce qui peut conduire à faire apparaître la variable dans le diagnostic, alors que son rôle est mineur.

Dans le modèle de régression linéaire multiple qui est à la base du diagnostic, du fait de l'absence de seuils connus pour certaines variables, il n'était pas possible d'imposer à l'équation de la régression linéaire d'avoir une ordonnée à l'origine nulle, car cela supposerait que la valeur 0 de toutes les variables corresponde bien à une absence de perte de rendement. Par suite, l'estimation des pertes de rendement dues à chaque facteur limitant peut présenter un biais, car le mode de correction retenu sur les poids des facteurs limitants (voir partie 2.2.4 p.80) opère une répartition de la valeur de l'ordonnée à l'origine sur l'ensemble des variables descriptives des facteurs limitants impliquées, et non pas sur les seules pour lesquelles les seuils d'action sont inconnus. Ce biais est d'autant plus marqué que

Figure 2. Relation entre les pertes de rendement observées et les sommes des rayonnements globaux journaliers entre la floraison et le stade laitieux pour les deux variétés Soissons et Ritmo dans le réseau 1b.



$srglfl$: Somme des rayonnements globaux journaliers entre la floraison et le stade laitieux, en kJ/cm²

l'ordonnée à l'origine de l'équation de régression s'éloigne de 0. Et par suite, le rôle des facteurs limitants pour lesquels aucun seuil n'était connu est surestimé quand l'équation de régression a une ordonnée à l'origine négative, et au contraire sous-estimé quand l'équation a une ordonnée à l'origine positive (et la correction conduit à un biais inverse pour les autres facteurs limitants : sous-estimation dans le premier cas, surestimation dans le second). Ce biais pourrait être supprimé en imposant que l'ordonnée à l'origine de l'équation de régression soit égale à 0, mais cela n'est possible que si nous sommes capables d'établir de vraies valeurs 0 pour toutes les variables descriptives des facteurs limitants. Un travail est donc encore nécessaire pour déterminer avec plus de précision les seuils d'action des différentes variables, de façon à ce que l'échelle de variation retenue pour chacune d'elle corresponde bien à l'étendue des effets possibles des facteurs limitants sur le rendement.

L'observation des relations entre les variables descriptives des facteurs limitants et les pertes de rendement (ou des composantes NGm² et PMG) peut aider à définir ces seuils ou même à améliorer les seuils existants, mais aussi à valider le rôle des facteurs limitants qui apparaissent dans le diagnostic. Par exemple, nous avons représenté la relation entre les pertes de rendement et le nombre de jours successifs où les précipitations sont inférieures à l'évapo-transpiration potentielle entre le stade épi 1cm - 150 dj et le stade épi 1cm + 350 dj (variable *njss*) pour la variété Soissons, à partir des valeurs observées dans le réseau 1b (figure 1). Le diagnostic dans ce réseau fait apparaître ce facteur limitant comme l'un des plus importants. Sur le graphe, on observe bien une augmentation des pertes de rendement quand le nombre de jours secs successifs augmente, les points situés à droite du graphe étant plus affectés par la sécheresse au début de la montaison que les points situés à gauche. Aucun point ne se situe en-dessous de la droite représentée sur le graphique, cette ligne correspondant aux essais qui ne sont affectés que par la sécheresse au début de la montaison. Au contraire, les essais qui ont été touchés également par d'autres facteurs limitants correspondent aux points situés au-dessus de la droite, et ils en sont d'autant plus éloignés que d'autres facteurs limitants que la sécheresse au début de la montaison ont joué. L'existence de cette relation, conforme aux effets attendus du facteur limitant décrit, permet de valider le rôle de la sécheresse au début de la montaison dans le réseau 1b. Et l'équation de la droite, indiquée sur la figure 1, permet de quantifier l'impact de la sécheresse au début de la montaison sur le rendement de la variété SOI, dans toutes les situations où ce facteur limitant a agi seul. Nous constatons aussi qu'il n'y a pas de pertes de rendement pour des nombres de jours secs successifs inférieurs à 14. Ainsi, alors que pour la variable *njss*, nous avons pris comme seuil d'effet minimal la valeur de 0, il apparaît ici que le seuil minimal devrait plutôt être fixé à 14 jours pour la variété Soissons.

Nous avons également représenté la relation entre les pertes de rendement et les sommes de rayonnements globaux journaliers entre la floraison et le stade laitex (variable *srglfl*) pour les variétés Soissons et Ritmo (figure 2). En traçant de la même façon que précédemment une droite passant par les points qui apparaissent les moins affectés, on met aussi en évidence une relation qui correspond à l'effet du facteur limitant sur le rendement dans les situations où il a agi seul : dans ce cas, plus la somme de rayonnements globaux journaliers est faible, plus la perte de rendement est importante (la pente est négative). Ici aussi, le rôle de ce facteur limitant est bien validé par l'observation de la relation avec les pertes de rendement. Par ailleurs, comme on pouvait s'y attendre, on constate bien que les pertes de rendement commencent pour des valeurs de sommes de rayonnements inférieures à la valeur maximale observée sur le réseau. La valeur dépend du génotype, puisqu'elle est d'environ 38000 J/cm² pour Soissons et de 34000 J/cm² pour Ritmo, ce qui semble indiquer une sensibilité supérieure de Soissons à ce facteur limitant. Mais cela signifie aussi que les seuils que nous avons retenus pour la transformation de la variable *srglfl*, préalable au diagnostic, ne sont pas appropriés.

De nouveaux seuils devraient donc être établis pour améliorer la qualité du diagnostic, en observant l'ensemble des relations du même type que celles que nous venons de présenter (entre les pertes de rendement ou des composantes NGm² et PMG, et les variables décrivant les facteurs limitants). Nous n'avons pas entrepris de faire ces corrections dans le cadre de notre étude, car il paraît prudent de travailler sur un ensemble de situations plus important (sur nos graphes, les droites ne sont établies qu'avec 3 ou 4 points), et il n'est pas certain que la relation entre la variable et les pertes de rendement soit systématiquement linéaire. Il sera nécessaire également de bien prendre en compte les éventuelles différences génotypiques pour établir ces seuils.

Annexe 11

Classification des milieux dans le réseau 1b

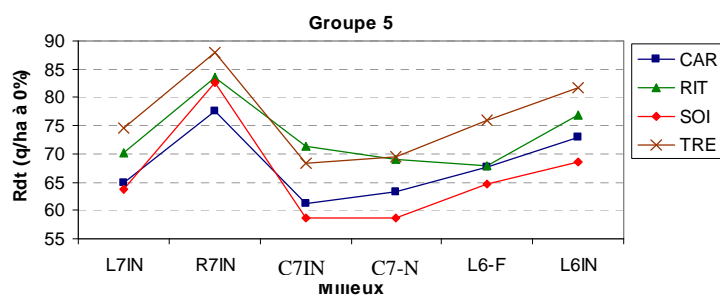
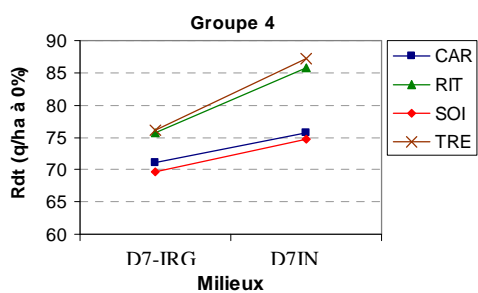
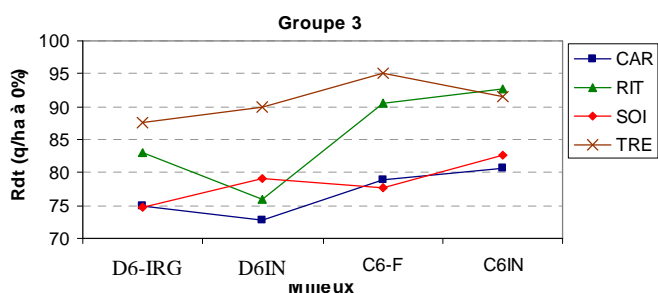
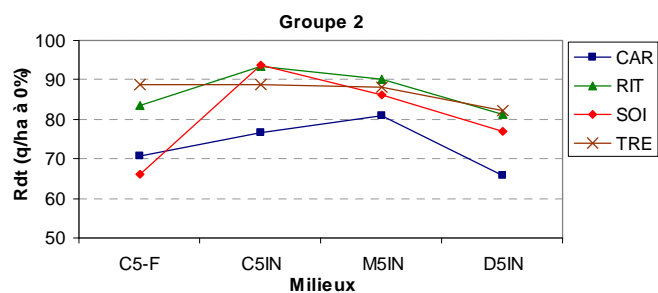
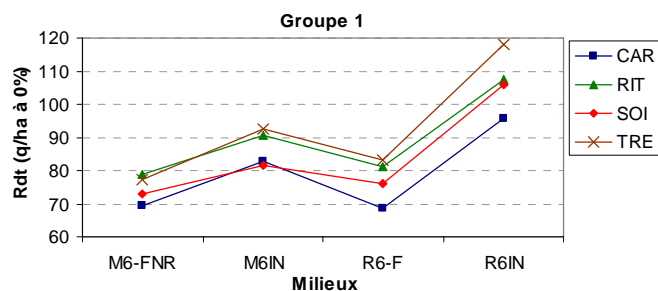
Rendements obtenus par les 4 géotypes révélateurs et par les 8 autres géotypes dans les différents groupes de milieux du réseau 1b, pour 6 ou 9 groupes de milieux (colonnes g6 et g9).

g6	g9	Milieux	Géotypes												Moy
			CAR	RIT	SOI	TRE	D404	D428	FAR	SID	V401	V402	V409	VIR	
1	1	M6-FNR	69.40	78.89	72.90	77.36	68.77	74.29	74.29	66.17	75.48	73.02	70.85	73.36	72.90
1	1	M6IN	82.63	90.67	81.54	92.69	80.20	87.17	83.34	73.21	90.44	88.32	88.27	87.08	85.46
1	1	R6-F	68.82	81.00	75.91	83.13	82.14	81.39	89.87	73.83	78.31	72.10	74.19	94.57	79.61
1	1	R6IN	95.52	107.35	105.74	118.09	86.21	93.52	93.45	93.31	100.50	92.75	91.05	95.08	97.71
1	2	C5-F	70.58	83.39	65.99	88.93	84.16	81.84	90.52	74.71	82.83	87.50	91.43	89.82	82.64
1	2	C5IN	76.78	93.33	93.70	88.91	91.91	86.62	93.29	83.77	87.24	91.96	95.55	91.53	89.55
1	2	M5IN	80.76	90.19	86.09	88.20	56.69	78.75	78.50	61.33	79.82	77.05	75.31	72.80	77.12
1	2	D5IN	65.88	81.23	76.94	82.23	77.34	77.80	78.55	75.38	83.35	80.03	83.23	75.94	78.16
1	3	D6-IRG	74.91	82.95	74.81	87.55	80.35	72.66	88.44	74.13	86.79	79.90	82.41	88.45	81.11
1	3	D6IN	72.80	75.99	79.04	89.91	83.62	77.25	92.76	81.19	86.95	80.52	86.52	88.03	82.88
1	3	C6-F	78.80	90.61	77.75	95.03	83.61	87.86	93.58	77.65	88.23	86.72	86.67	87.35	86.15
1	3	C6IN	80.76	92.63	82.56	91.46	88.35	89.37	95.05	81.65	94.26	92.46	90.51	93.79	89.40
2	4	D7-IRG	71.04	75.65	69.67	76.19	67.00	64.88	74.53	66.35	78.94	75.88	73.83	68.23	71.85
2	4	D7IN	75.61	85.79	74.78	87.20	78.65	78.26	79.79	77.63	76.46	83.50	79.98	74.45	79.34
2	5	L7IN	64.98	70.10	63.83	74.53	69.21	66.88	74.19	67.14	71.70	70.64	75.88	73.73	70.23
2	5	R7IN	77.59	83.55	82.65	87.97	85.60	80.45	87.04	88.31	80.79	72.42	82.31	81.21	82.49
2	5	C7IN	61.22	71.33	58.78	68.32	70.39	65.24	74.56	71.67	75.29	75.03	79.81	68.27	69.99
2	5	C7-N	63.19	69.07	58.67	69.53	64.80	64.72	77.80	71.95	76.19	72.72	76.75	75.10	70.04
2	5	L6-F	67.64	67.86	64.77	75.99	59.91	68.30	71.86	66.56	73.78	67.69	68.26	67.75	68.36
2	5	L6IN	73.06	76.88	68.62	81.79	65.40	71.74	73.49	67.69	78.34	70.60	80.42	75.38	73.62
3	6	L5IN	43.12	67.73	65.85	68.64	66.99	63.05	64.39	56.01	65.36	70.37	69.23	69.95	64.22
3	6	M5-FNR	63.60	76.24	70.55	75.10	59.37	66.98	64.77	58.74	67.79	67.19	60.69	60.48	65.96
3	6	L5-F	36.57	56.76	49.43	55.60	60.39	57.67	57.87	45.43	53.02	59.65	59.95	64.65	54.75
4	7	R5-F	42.55	56.96	57.54	65.69	66.94	60.76	68.65	58.48	68.00	59.25	61.62	62.31	60.73
4	7	R5IN	48.63	61.61	71.67	76.66	76.09	66.76	75.85	73.57	76.44	64.60	64.37	76.66	69.41
5	8	L7-F	48.03	55.92	50.34	55.45	59.03	63.08	62.74	55.98	61.18	59.53	58.43	63.29	57.75
5	8	R7-F	58.64	58.09	70.98	62.53	67.10	67.77	71.32	63.97	69.29	60.08	66.34	69.46	65.46
6	9	M7-FNR	40.04	51.64	46.36	46.60	52.49	50.23	60.23	51.47	59.78	52.74	54.65	55.08	51.77
6	9	M7IN	65.10	65.80	71.00	77.89	63.45	58.52	64.59	54.91	60.61	57.87	66.06	63.48	64.11
Mov			66.15	75.83	71.32	78.94	72.28	72.54	77.77	69.39	76.80	73.86	75.67	76.11	73.89

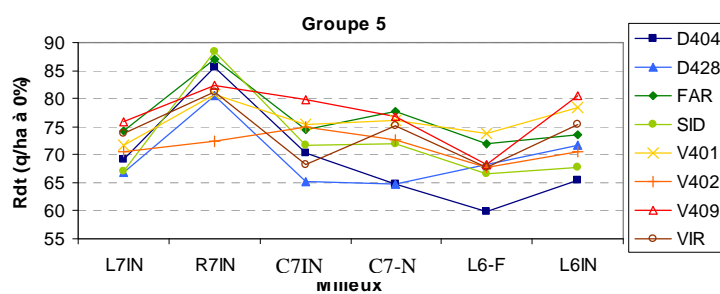
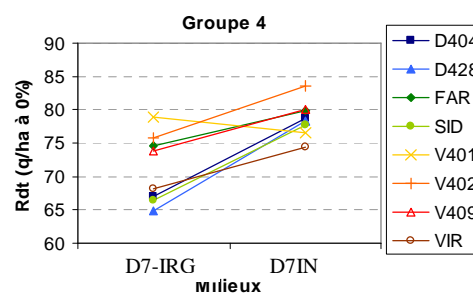
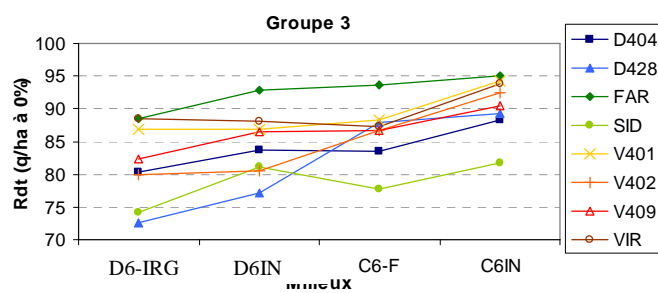
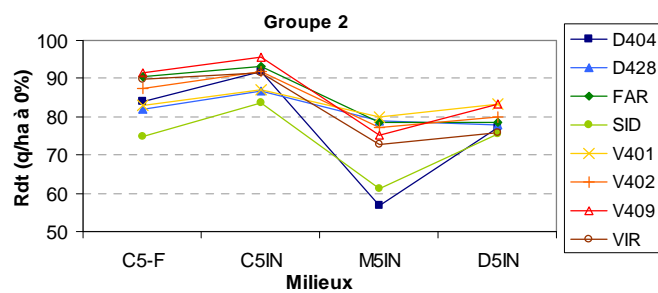
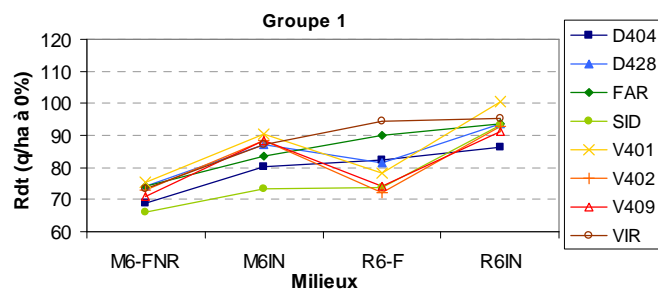
La structuration en 9 groupes permet de fractionner le groupe 1 en 3 groupes distincts (groupes 1, 2 et 3 dans la structuration en 9 groupes), et le groupe 2 en 2 groupes distincts (groupes 4 et 5 dans la structuration en 9 groupes). Les autres groupes restent inchangés. Ainsi, le groupe 3 dans la structuration en 6 groupes devient le groupe 6 dans la structuration en 9 groupes, le groupe 4 devient le groupe 7, le groupe 5 devient le groupe 8 et le groupe 6 devient le groupe 9.

I. Structuration en 9 groupes

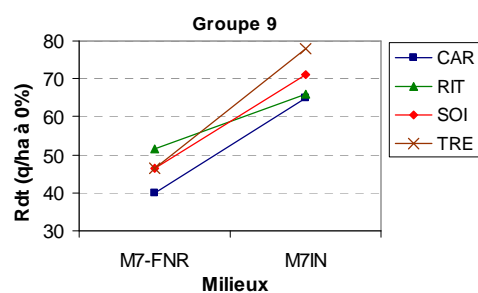
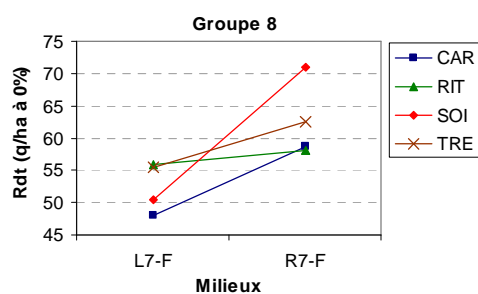
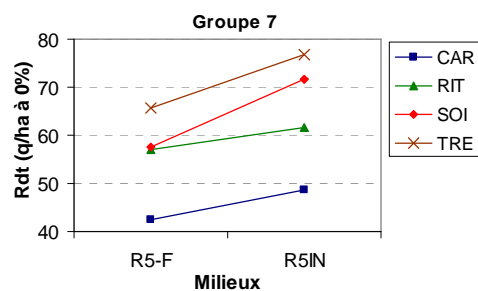
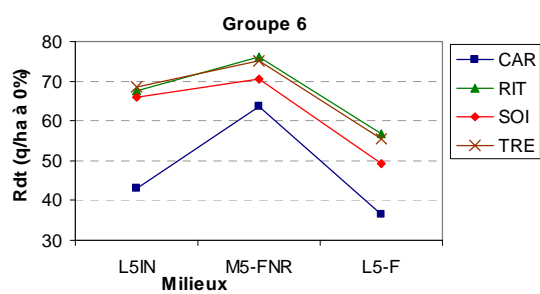
Génotypes révélateurs



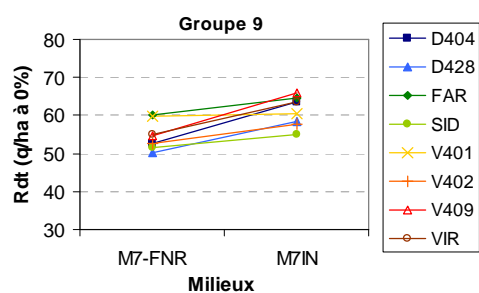
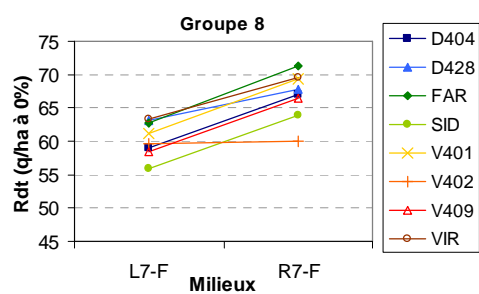
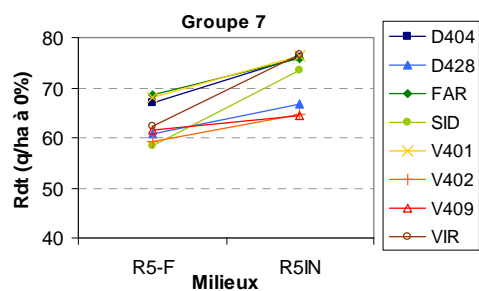
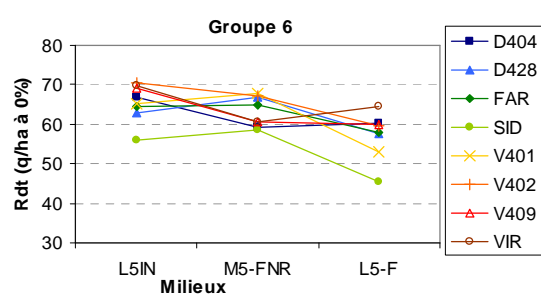
Autres génotypes



Génotypes révélateurs

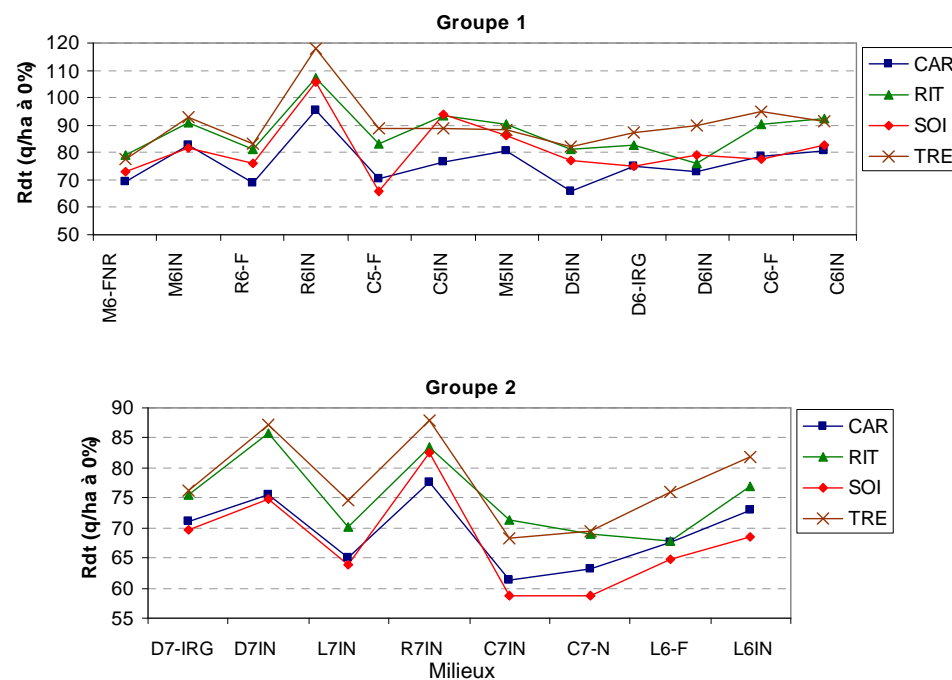


Autres génotypes

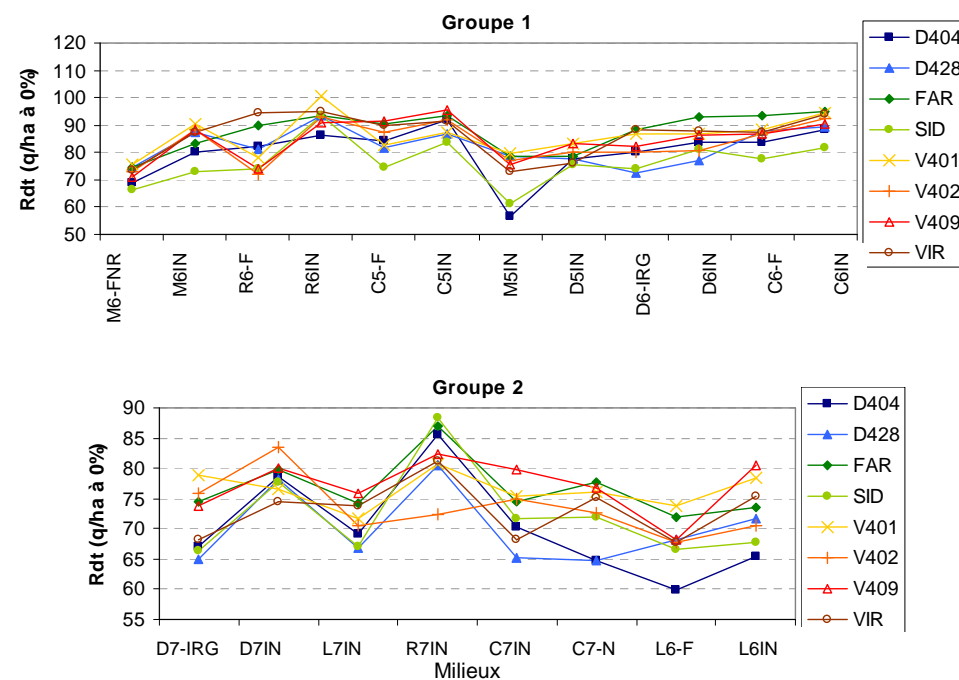


II. Structuration en 6 groupes

Génotypes révélateurs



Autres génotypes

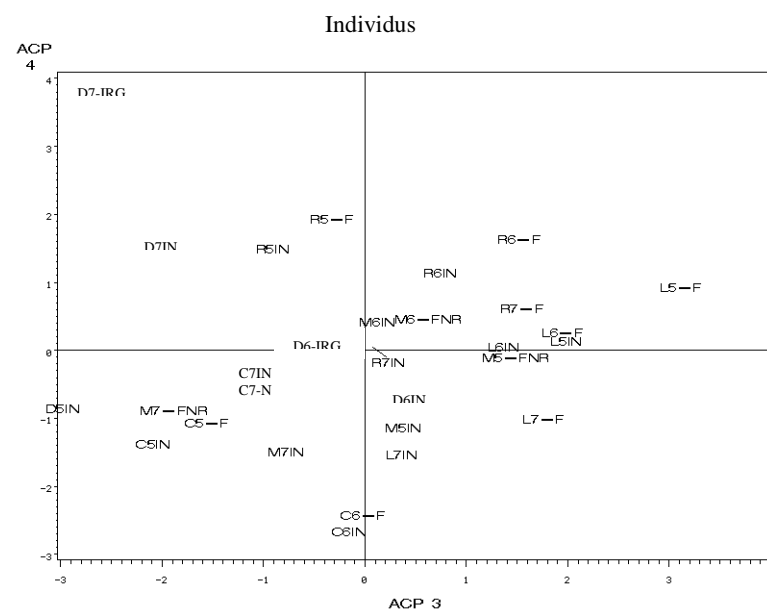
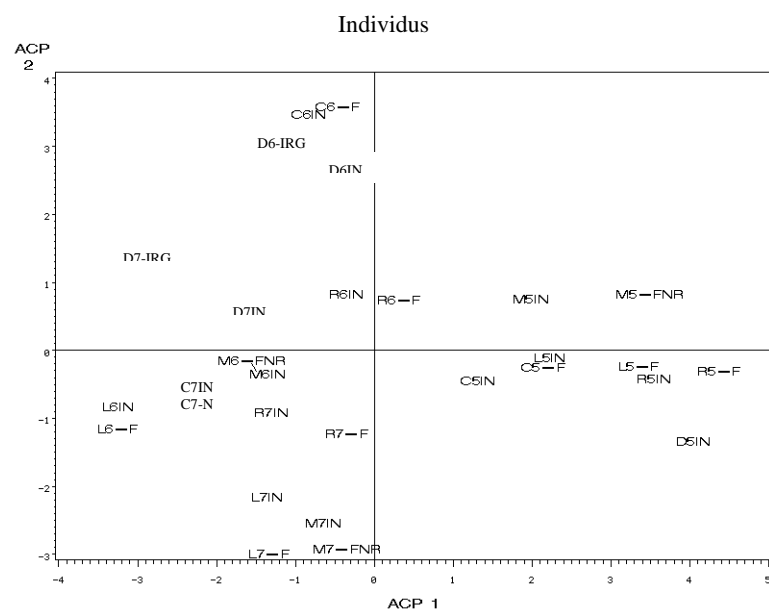
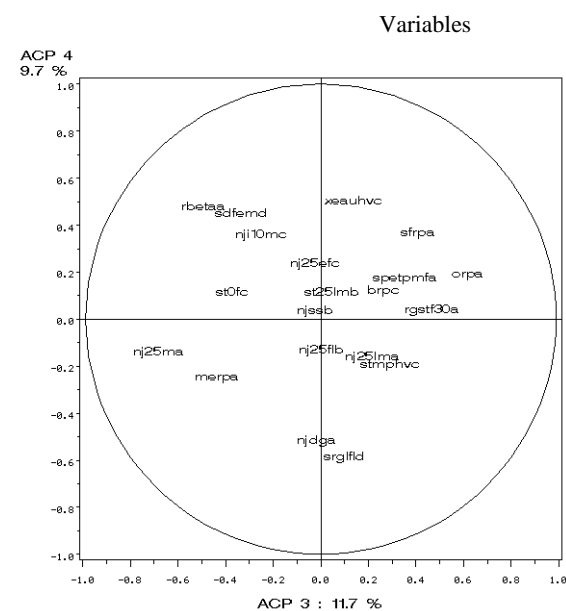
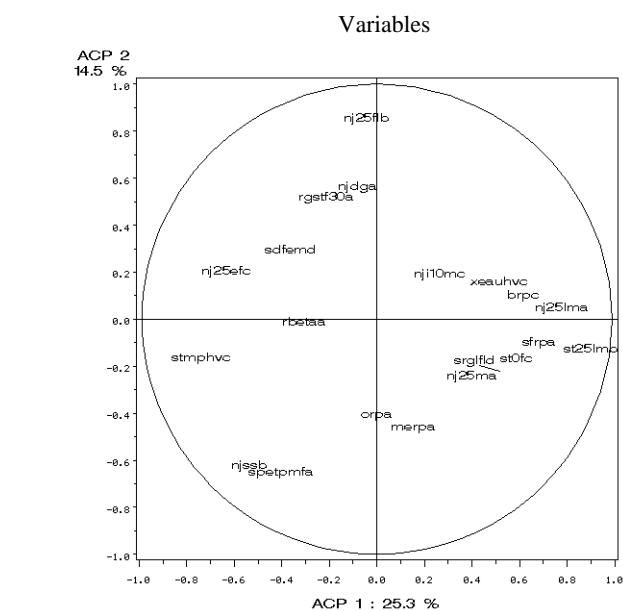


Groupe 3 = groupe 6 de la structuration en 9 groupes.

Groupe 4 = groupe 7 de la structuration en 9 groupes.

Groupe 5 = groupe 8 de la structuration en 9 groupes.

Groupe 6 = groupe 9 de la structuration en 9 groupes.



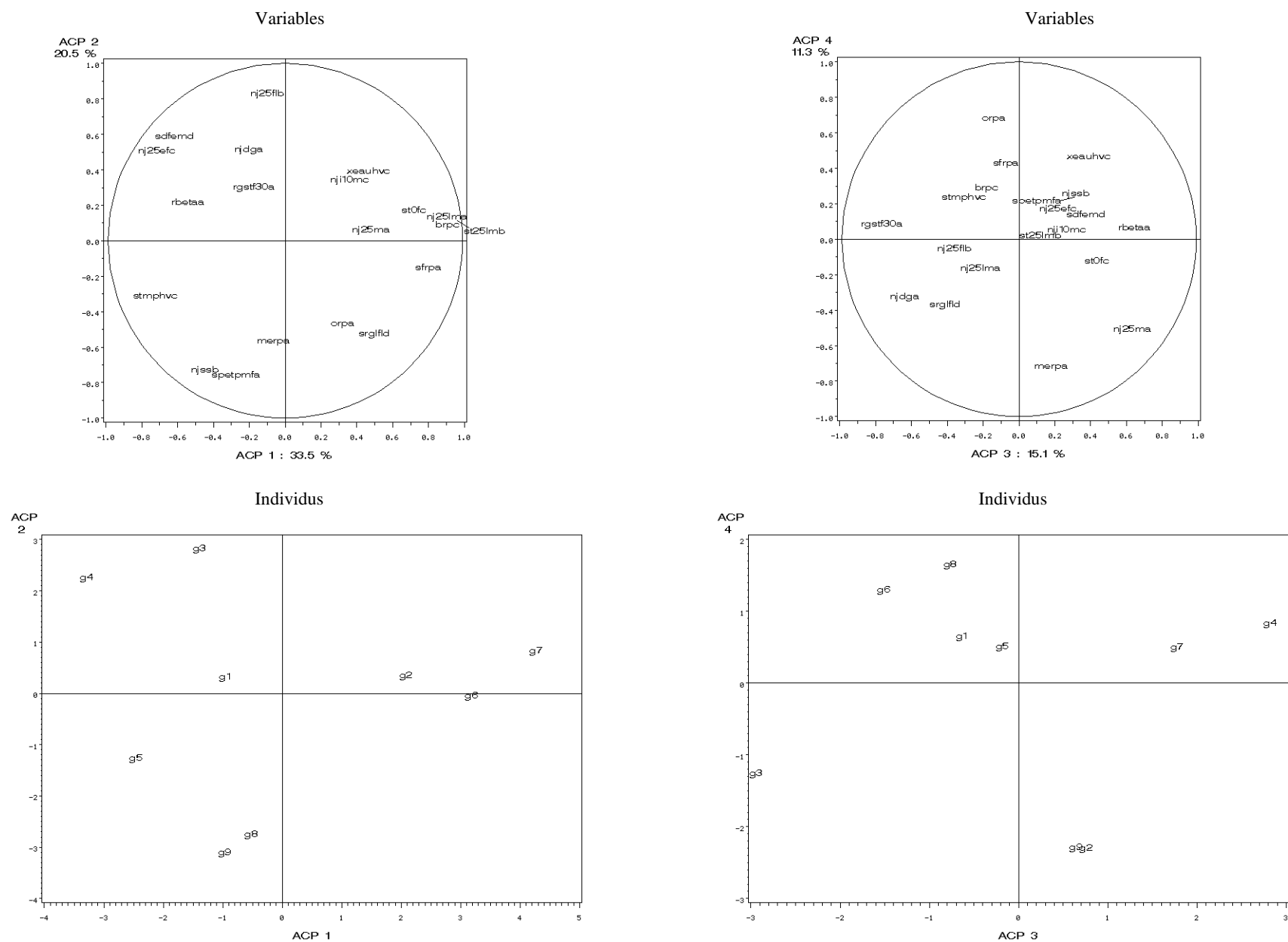
Corrélations des variables avec les axes (en gras : corrélation significative au seuil de 5%, n=29 ; en rouge : corrélation positive, en bleu : corrélation négative)

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Max	Min
xeauhvc	0.516	0.177	0.138	0.521	-0.490	0.036	0.521	-0.490
stmphvc	-0.737	-0.145	0.289	-0.167	0.033	-0.265	0.289	-0.737
njdga	-0.078	0.582	-0.015	-0.498	0.030	-0.080	0.582	-0.498
rbetaa	-0.303	0.007	-0.488	0.489	-0.472	0.098	0.489	-0.488
njssb	-0.535	-0.606	-0.022	0.057	-0.242	-0.199	0.057	-0.606
sdfemd	-0.359	0.312	-0.336	0.477	-0.171	0.107	0.477	-0.359
spetpmfa	-0.400	-0.628	0.356	0.196	0.223	0.300	0.356	-0.628
rgstf30a	-0.209	0.537	0.469	0.060	0.311	0.544	0.544	-0.209
nji10mc	0.267	0.212	-0.250	0.378	0.644	0.219	0.644	-0.250
nj25ma	0.402	-0.224	-0.680	-0.120	0.268	-0.410	0.402	-0.680
st0fc	0.590	-0.150	-0.372	0.134	0.356	0.006	0.590	-0.372
nj25efc	-0.631	0.221	-0.024	0.255	0.406	-0.174	0.406	-0.631
nj25flb	-0.042	0.873	0.004	-0.112	-0.200	-0.167	0.873	-0.200
nj25lma	0.780	0.066	0.222	-0.149	0.027	-0.047	0.780	-0.149
st25lmb	0.904	-0.110	0.050	0.132	0.156	-0.130	0.904	-0.130
srglflld	0.502	-0.211	0.102	-0.566	-0.282	0.334	0.502	-0.566
orpa	0.000	-0.385	0.620	0.209	0.152	-0.304	0.620	-0.385
brpc	0.618	0.121	0.264	0.141	-0.073	-0.307	0.618	-0.307
sfrpa	0.684	-0.081	0.410	0.385	-0.156	0.085	0.684	-0.156
merpa	0.156	-0.441	-0.435	-0.229	-0.067	0.506	0.506	-0.441
Max	0.904	0.873	0.620	0.521	0.644	0.544	0.950	
Min	-0.737	-0.628	-0.680	-0.566	-0.490	-0.410		-0.762

Coordonnées des 29 milieux sur les axes

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Max	Min
M6-FNR	-1.547	-0.102	0.619	0.507	2.995	1.361	2.995	-1.547
M6IN	-1.496	-0.153	0.136	0.464	2.809	1.698	2.809	-1.496
R6-F	0.322	0.785	1.523	1.679	0.660	0.459	1.679	0.322
R6IN	-0.348	0.879	0.747	1.189	0.759	0.986	1.189	-0.348
C5-F	2.162	-0.177	-1.554	-1.020	0.408	-2.593	2.162	-2.593
C5IN	1.323	-0.394	-2.082	-1.330	0.579	-1.794	1.323	-2.082
D5IN	4.051	-1.288	-2.975	-0.802	1.313	0.856	4.051	-2.975
M5IN	1.987	0.811	0.383	-1.098	-1.352	0.739	1.987	-1.352
C6-F	-0.465	3.604	-0.014	-2.380	0.154	-0.707	3.604	-2.380
C6IN	-0.809	3.543	-0.154	-2.621	0.122	0.032	3.543	-2.621
D6IN	-1.072	3.010	-0.163	0.129	-0.366	1.060	3.010	-1.072
D6IRG	-0.478	2.661	0.507	-0.685	0.279	1.051	2.661	-0.685
D7IN	-3.001	1.429	-2.852	3.905	-2.058	-0.182	3.905	-3.001
D7IRG	-1.607	0.630	-1.932	1.617	-1.561	-0.573	1.617	-1.932
C7+Ng	-2.123	-0.420	-0.991	-0.292	-0.362	-0.970	-0.292	-2.123
C7IN	-2.123	-0.420	-0.991	-0.292	-0.362	-0.970	-0.292	-2.123
L6-F	-3.244	-1.106	1.951	0.311	1.165	-1.685	1.951	-3.244
L6IN	-3.244	-0.780	1.368	0.095	0.996	-1.313	1.368	-3.244
L7IN	-1.352	-2.116	0.364	-1.488	-0.956	-0.004	0.364	-2.116
R7IN	-1.298	-0.866	0.085	0.090	-0.733	0.521	0.521	-1.298
L5-F	3.360	-0.180	3.118	0.972	-1.438	-0.216	3.360	-1.438
L5IN	2.230	-0.102	1.989	0.177	-1.196	0.451	2.230	-1.196
M5-FNR	3.499	0.872	1.489	-0.063	-1.878	0.174	3.499	-1.878
R5-F	4.376	-0.263	-0.322	1.979	1.352	-0.951	4.376	-0.951
R5IN	3.549	-0.373	-0.905	1.539	1.568	-0.461	3.549	-0.905
L7-F	-1.327	-2.946	1.764	-0.964	-0.577	-1.014	1.764	-2.946
R7-F	-0.342	-1.177	1.550	0.665	-0.596	-0.137	1.550	-1.177
M7-FNR	-0.342	-2.869	-1.881	-0.831	-1.417	2.583	2.583	-2.869
M7IN	-0.640	-2.493	-0.773	-1.450	-0.307	1.597	1.597	-2.493
Max	4.376	3.604	3.118	3.905	2.995	2.583	4.376	
Min	-3.244	-2.946	-2.975	-2.621	-2.058	-2.593		-3.244

IV. Axes 1 à 4 de l'ACP des 9 groupes de milieux et des variables environnementales décrivant les facteurs limitants dans ces groupes

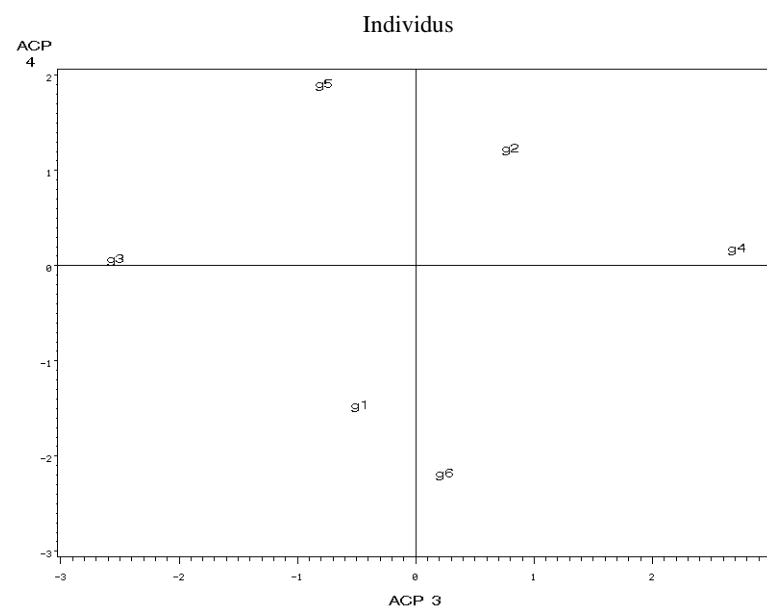
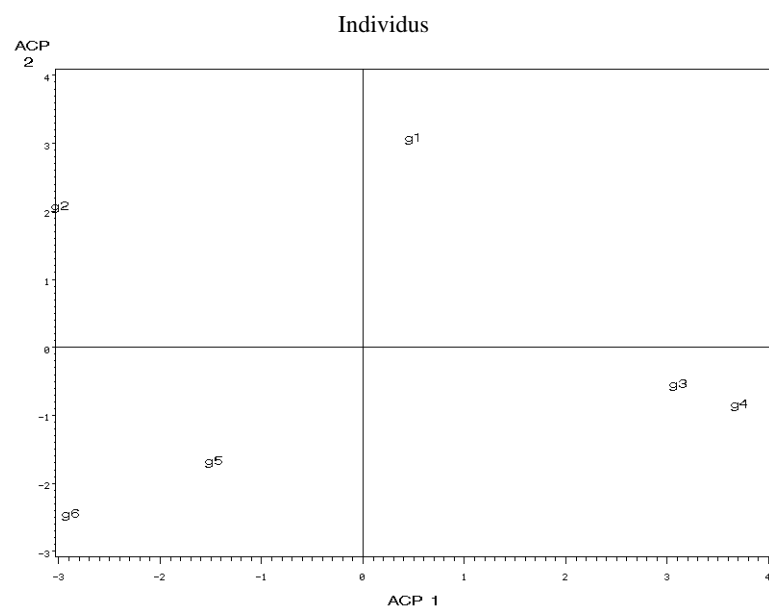
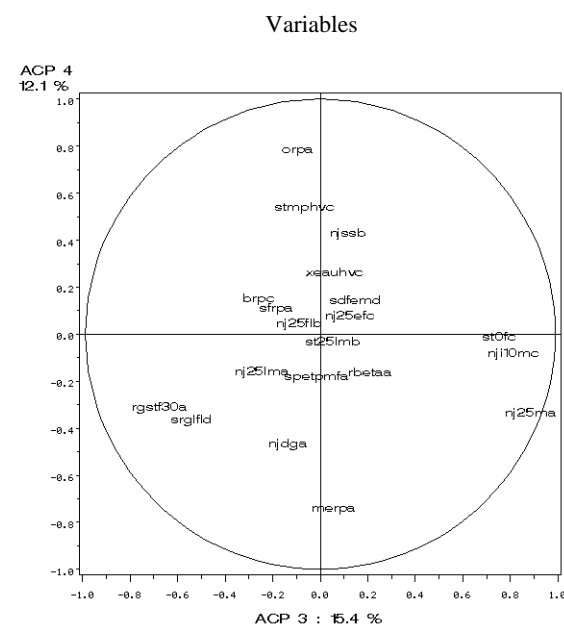
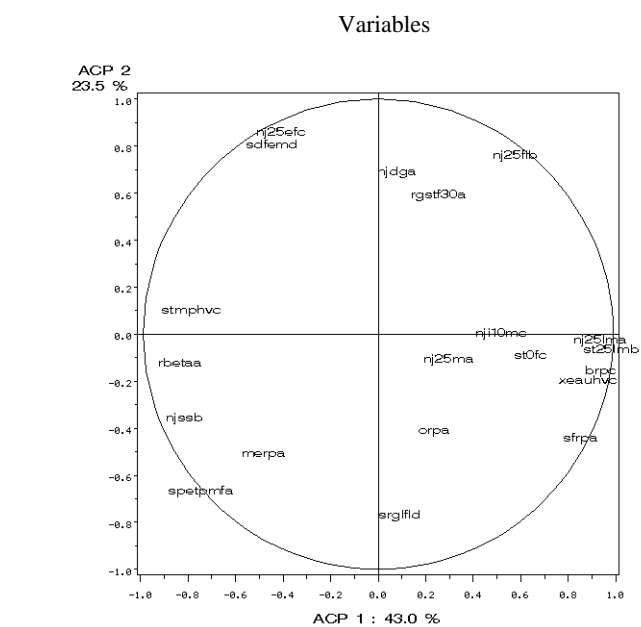


Corrélations des variables avec les axes (en gras : corrélation significative au seuil de 5%, n=9 ; en rouge : corrélation positive, en bleu : corrélation négative)

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Max	Min
xeauhvc	0.469	0.410	0.392	0.486	-0.383	0.047	0.486	-0.383
stmphvc	-0.721	-0.292	-0.304	0.256	0.194	0.446	0.446	-0.721
njdga	-0.200	0.535	-0.635	-0.303	0.061	0.251	0.535	-0.635
rbetaa	-0.539	0.236	0.647	0.082	-0.425	-0.049	0.647	-0.539
njssb	-0.441	-0.713	0.223	0.241	-0.021	0.360	0.360	-0.713
sdfemd	-0.613	0.606	0.378	0.167	-0.252	-0.029	0.606	-0.613
spetpmfa	-0.273	-0.730	0.104	0.236	0.186	-0.503	0.236	-0.730
rgstf30a	-0.172	0.321	-0.762	0.103	0.235	-0.464	0.321	-0.762
nji10mc	0.363	0.361	0.268	0.059	0.719	-0.111	0.719	-0.111
nj25ma	0.482	0.079	0.636	-0.489	0.255	0.221	0.636	-0.489
st0fc	0.722	0.192	0.439	-0.105	0.412	0.230	0.722	-0.105
nj25efc	-0.713	0.526	0.220	0.181	0.114	-0.253	0.526	-0.713
nj25flb	-0.097	0.848	-0.356	-0.036	-0.150	0.271	0.848	-0.356
nj25lma	0.906	0.151	-0.212	-0.145	-0.192	0.001	0.906	-0.212
st25lmb	0.950	0.136	0.124	0.042	-0.014	-0.086	0.950	-0.086
srglflb	0.501	-0.505	-0.407	-0.350	-0.356	0.129	0.501	-0.505
orpa	0.323	-0.447	-0.139	0.702	0.153	0.323	0.702	-0.447
brpc	0.907	0.111	-0.179	0.309	-0.164	-0.079	0.907	-0.179
sfrpa	0.803	-0.135	-0.069	0.450	-0.164	-0.214	0.803	-0.214
merpa	-0.063	-0.545	0.182	-0.700	-0.192	-0.234	0.182	-0.700
Max	0.950	0.848	0.647	0.702	0.719	0.446	0.950	
Min	-0.721	-0.730	-0.762	-0.700	-0.425	-0.503		-0.762

Coordonnées des 9 groupes sur les axes

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Max	Min
g1	-0.954	0.385	-0.635	0.694	1.663	-2.387	1.663	-2.387
g2	2.090	0.414	0.761	-2.249	-0.158	0.579	2.090	-2.249
g3	-1.384	2.888	-2.940	-1.217	0.206	0.777	2.888	-2.940
g4	-3.283	2.328	2.825	0.875	-1.282	0.001	2.825	-3.283
g5	-2.453	-1.198	-0.175	0.555	0.737	0.860	0.860	-2.453
g6	3.188	0.017	-1.506	1.347	-2.237	-0.794	3.188	-2.237
g7	4.273	0.897	1.782	0.548	1.507	0.489	4.273	0.489
g8	-0.517	-2.685	-0.761	1.692	0.169	1.345	1.692	-2.685
g9	-0.960	-3.044	0.650	-2.246	-0.604	-0.870	0.650	-3.044
Max	4.273	2.888	2.825	1.692	1.663	1.345	4.273	
Min	-3.283	-3.044	-2.940	-2.249	-2.237	-2.387		-3.283



Corrélations des variables avec les axes (en gras : corrélation significative au seuil de 5%, n=6 ; en rouge : corrélation positive, en bleu : corrélation négative)

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Max	Min
xeauhvc	0.889	-0.172	0.063	0.281	0.310	.	0.889	-0.172
stmphvc	-0.781	0.121	-0.063	0.559	-0.242	.	0.559	-0.781
njdga	0.082	0.708	-0.133	-0.448	-0.523	.	0.708	-0.523
rbetaa	-0.831	-0.103	0.212	-0.151	0.481	.	0.481	-0.831
njssb	-0.814	-0.338	0.118	0.447	0.098	.	0.447	-0.814
sdfemd	-0.441	0.824	0.152	0.163	0.275	.	0.824	-0.441
spetpmfa	-0.741	-0.648	-0.010	-0.155	0.076	.	0.076	-0.741
rgstf30a	0.257	0.613	-0.673	-0.292	-0.136	.	0.613	-0.673
nji10mc	0.521	0.022	0.815	-0.062	-0.245	.	0.815	-0.245
nj25ma	0.299	-0.087	0.888	-0.318	-0.116	.	0.888	-0.318
st0fc	0.644	-0.074	0.756	0.005	-0.090	.	0.756	-0.090
nj25efc	-0.408	0.879	0.126	0.095	0.190	.	0.879	-0.408
nj25flb	0.579	0.779	-0.087	0.065	0.215	.	0.779	-0.087
nj25lma	0.937	-0.011	-0.239	-0.147	0.209	.	0.937	-0.239
st25lmb	0.985	-0.035	0.057	-0.015	0.158	.	0.985	-0.035
srglflb	0.095	-0.752	-0.538	-0.345	-0.132	.	0.095	-0.752
orpa	0.238	-0.393	-0.092	0.802	-0.370	.	0.802	-0.393
brpc	0.938	-0.147	-0.258	0.164	0.073	.	0.938	-0.258
sfrpa	0.855	-0.423	-0.182	0.132	0.199	.	0.855	-0.423
merpa	-0.480	-0.487	0.059	-0.721	0.094	.	0.094	-0.721
Max	0.985	0.879	0.888	0.802	0.481		0.985	
Min	-0.831	-0.752	-0.673	-0.721	-0.523			-0.831

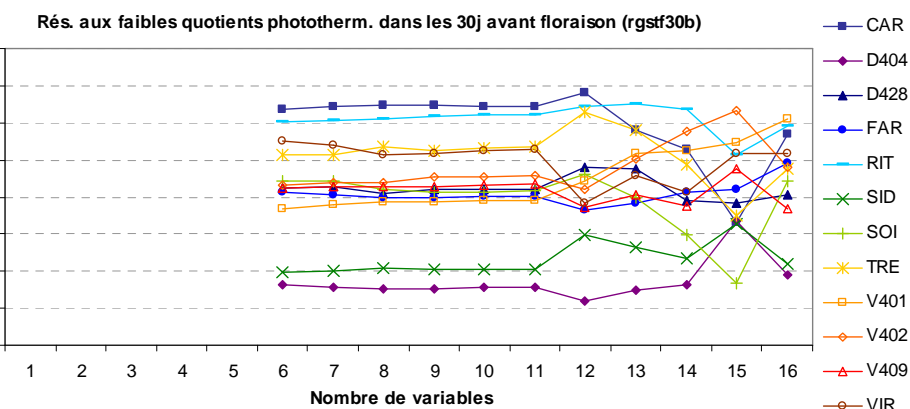
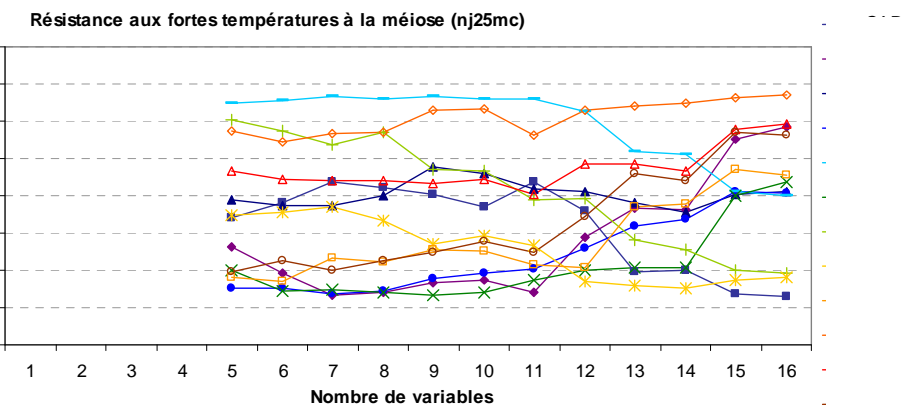
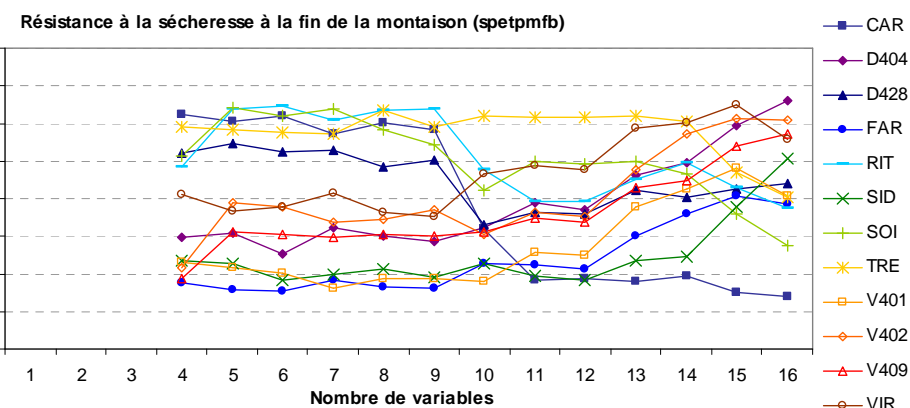
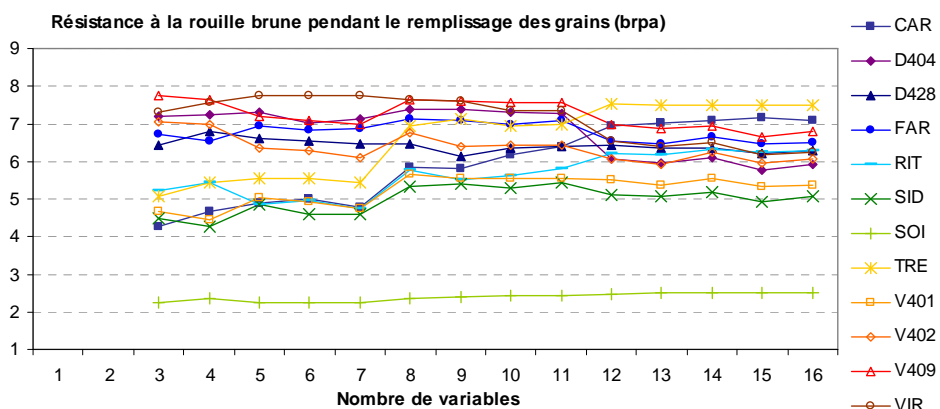
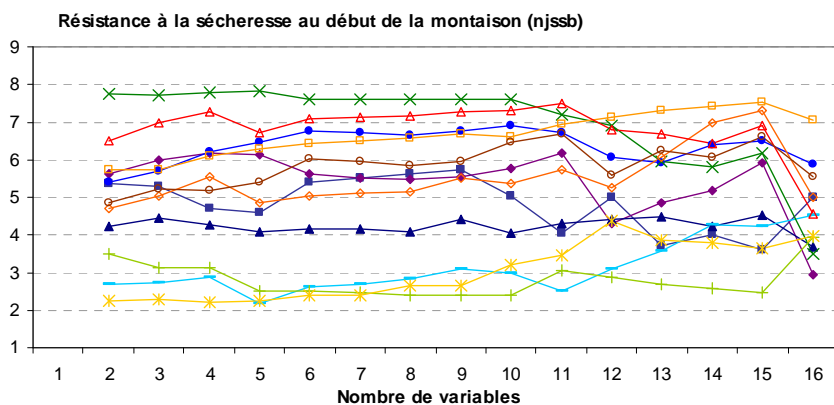
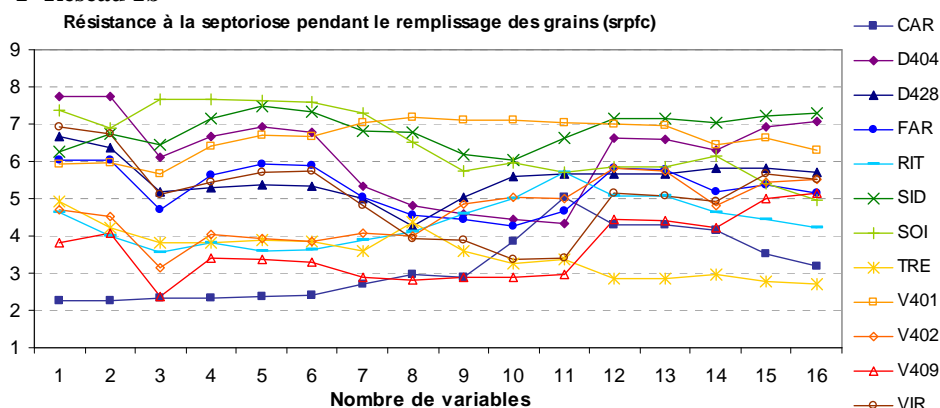
Coordonnées des 6 groupes sur les axes

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Max	Min
g1	0.490	3.132	-0.477	-1.421	-1.175	0	3.132	-1.421
g2	-2.979	2.132	0.807	1.273	1.247	0	2.132	-2.979
g3	3.114	-0.490	-2.532	0.113	1.041	0	3.114	-2.532
g4	3.715	-0.776	2.722	0.224	-0.028	0	3.715	-0.776
g5	-1.462	-1.611	-0.768	1.951	-1.391	0	1.951	-1.611
g6	-2.877	-2.387	0.248	-2.140	0.306	0	0.306	-2.877
Max	3.715	3.132	2.722	1.951	1.247	0	3.715	
Min	-2.979	-2.387	-2.532	-2.140	-1.391	0		-2.979

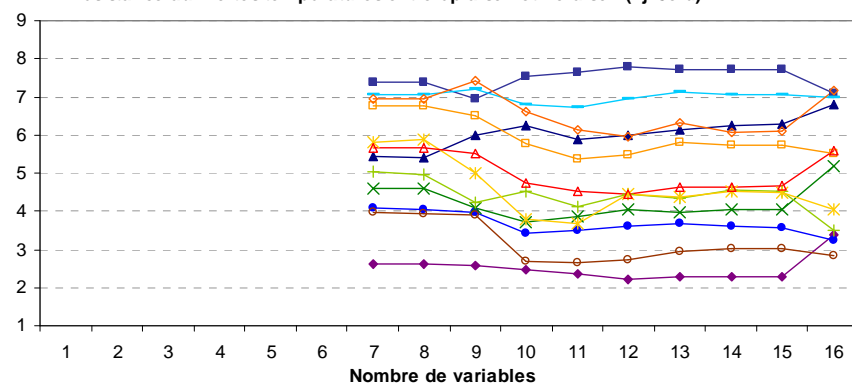
Annexe 12

Evolution des notes de résistance aux différents facteurs limitants en fonction du nombre de covariables introduites dans le modèle de régression factorielle

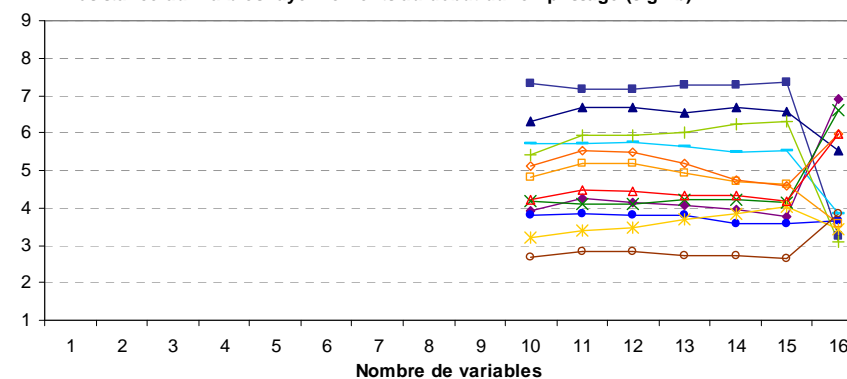
1- Réseau 1b



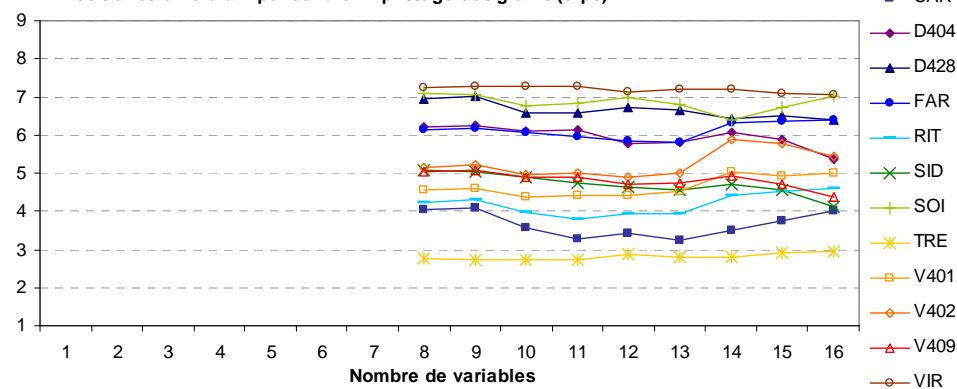
Résistance aux fortes températures entre épiaison et floraison (nj25efd)



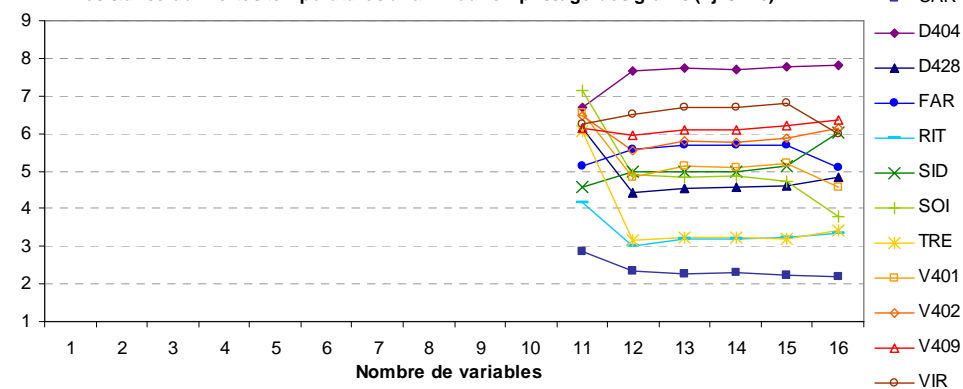
Résistance aux faibles rayonnements au début du remplissage (srglfb)



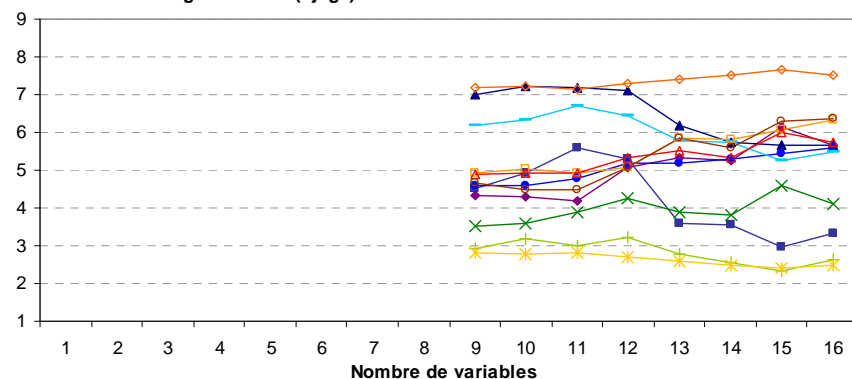
Résistance à l'oidium pendant le remplissage des grains (orpc)



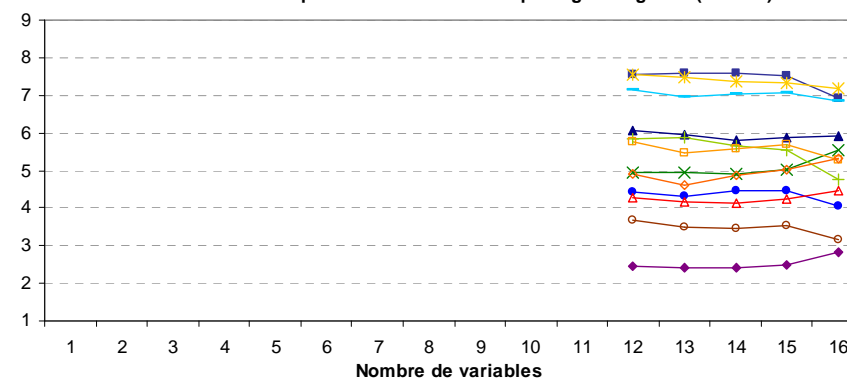
Résistance aux fortes températures à la fin du remplissage des grains (nj25lmc)

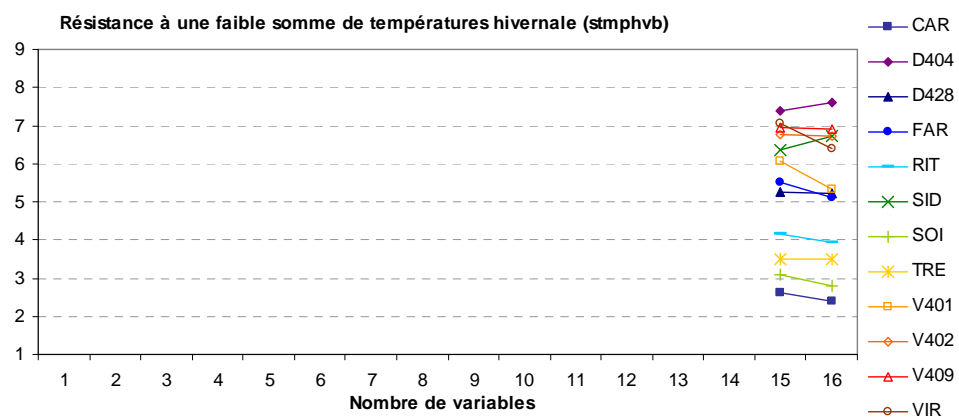
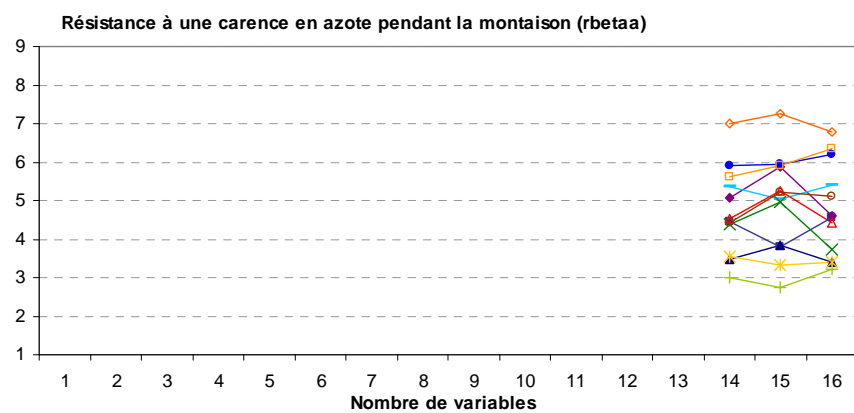
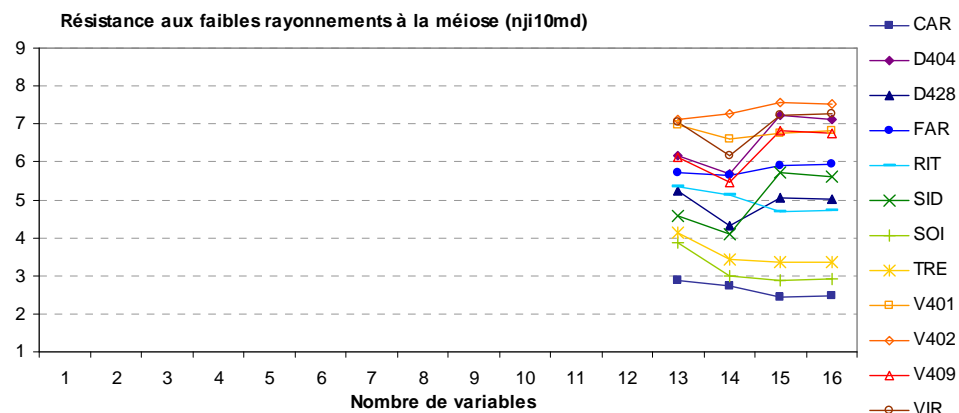


Résistance au gel hivernal (njdgc)

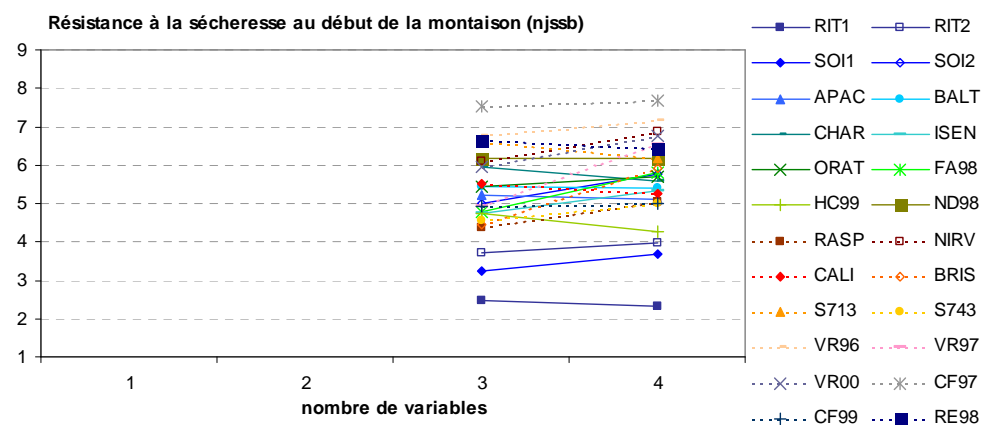
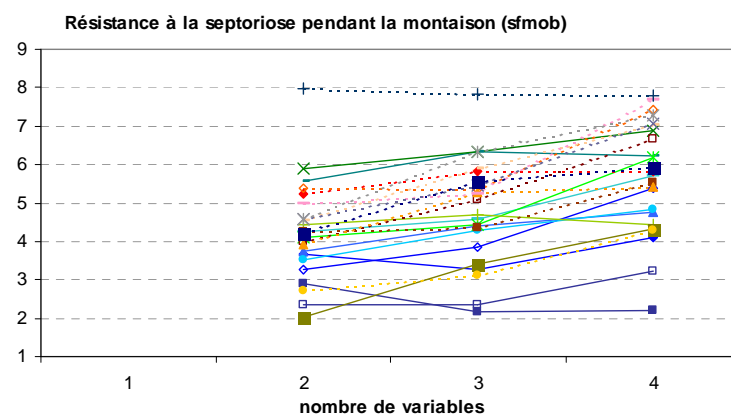
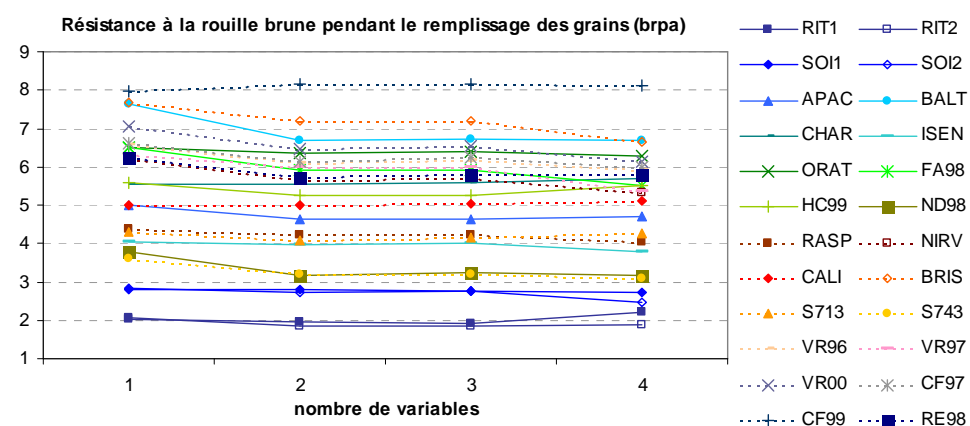


Résistance aux fortes températures à la fin du remplissage des grains (st25lmc)

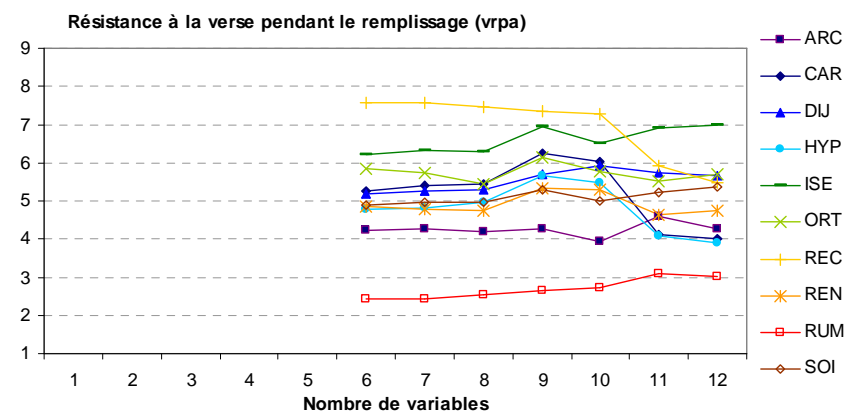
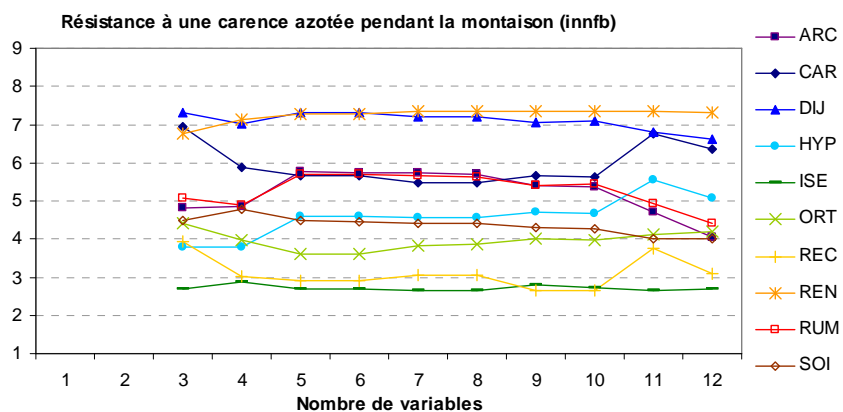
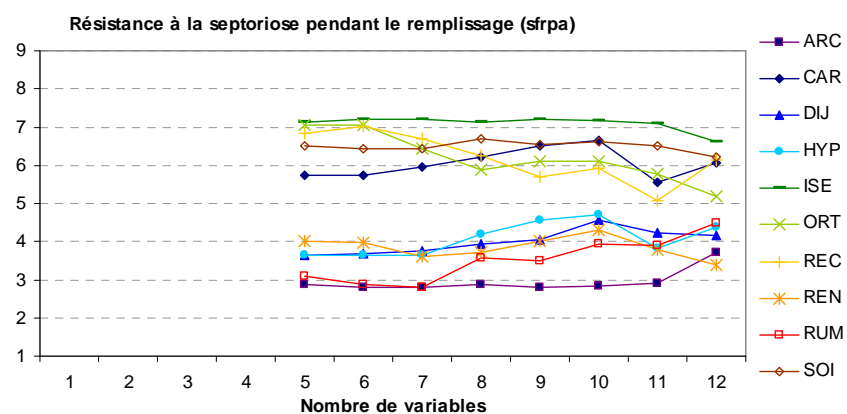
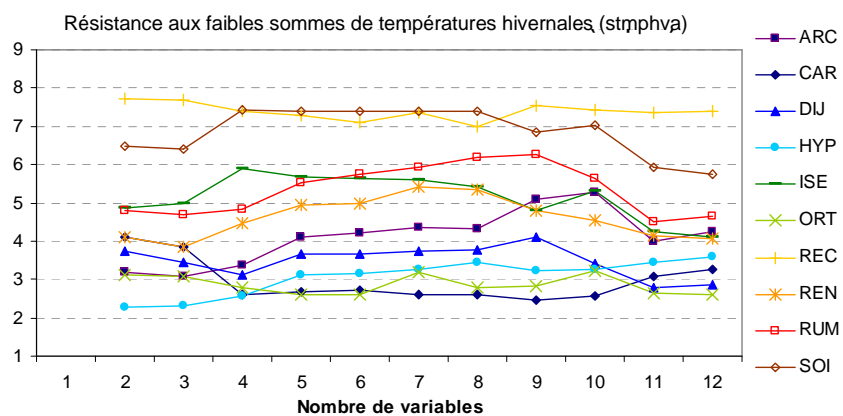
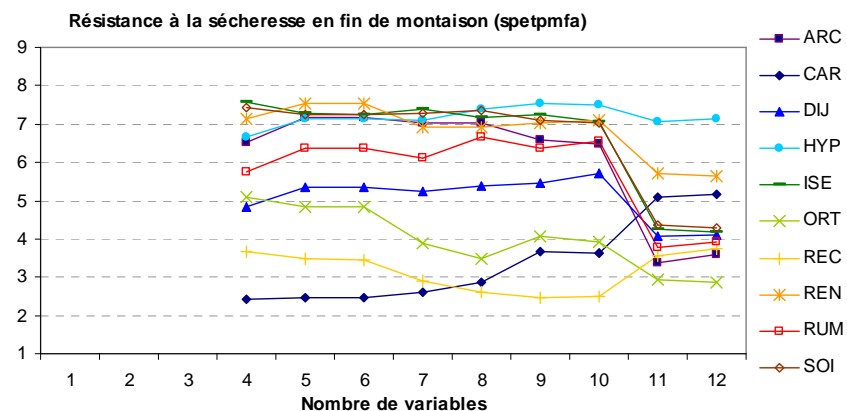
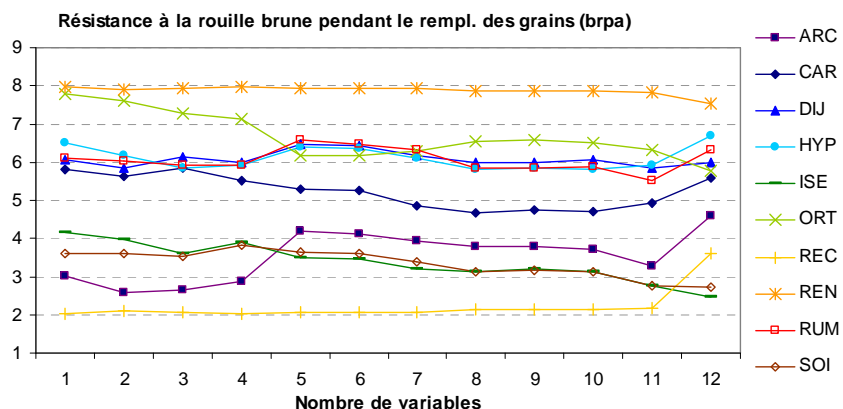


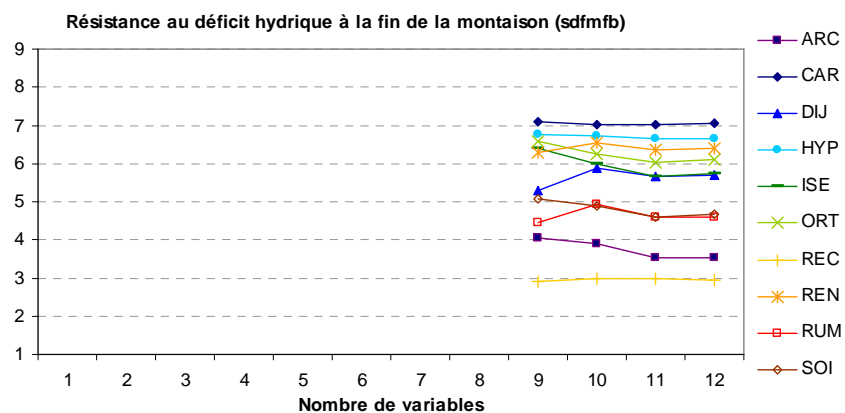
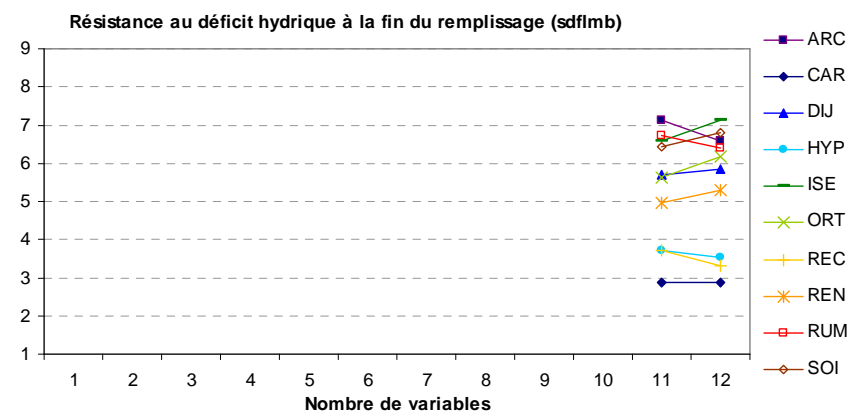
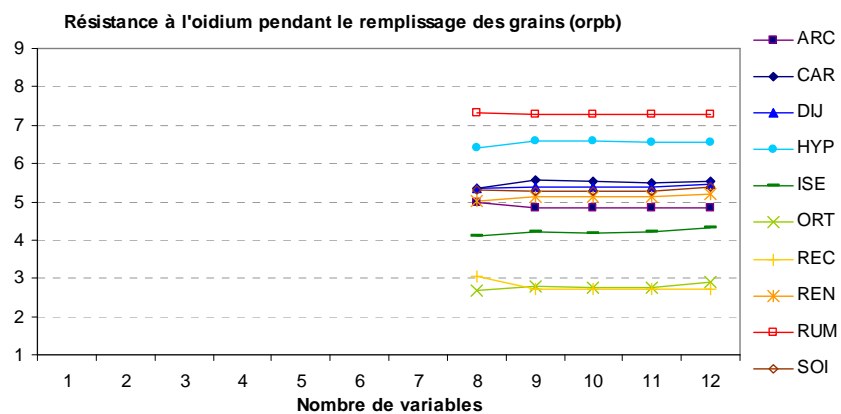
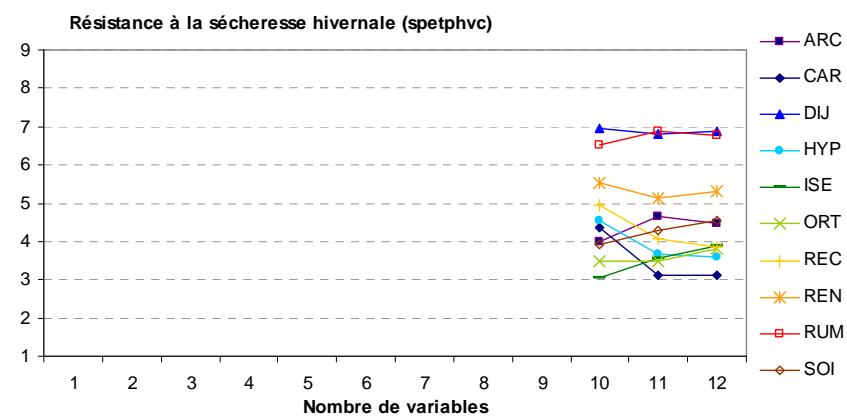
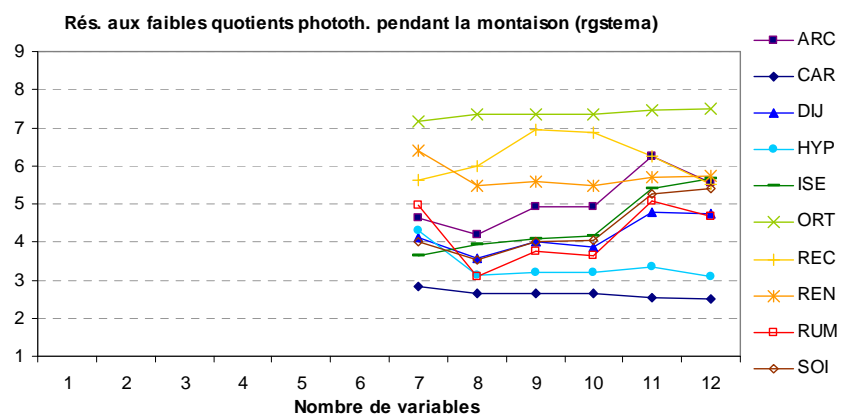


2- Réseau 2



3- Réseau 3

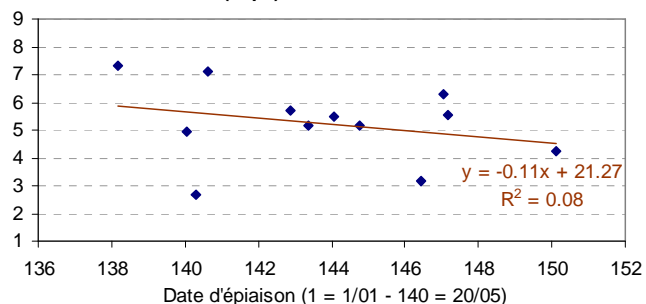
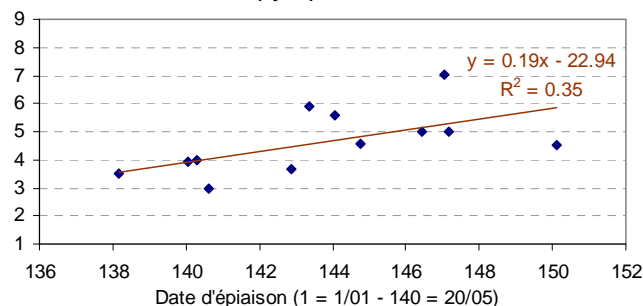
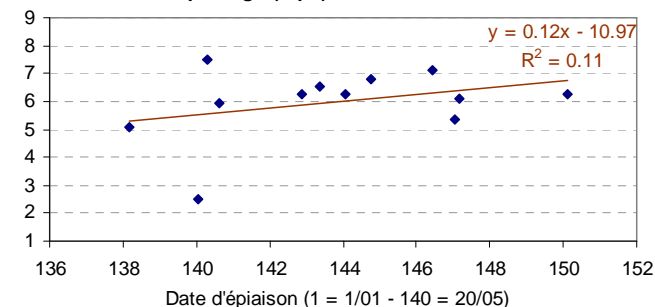
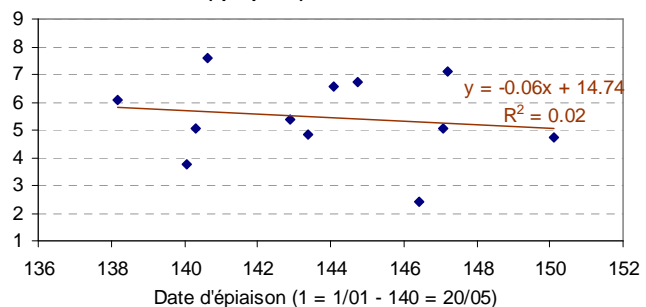
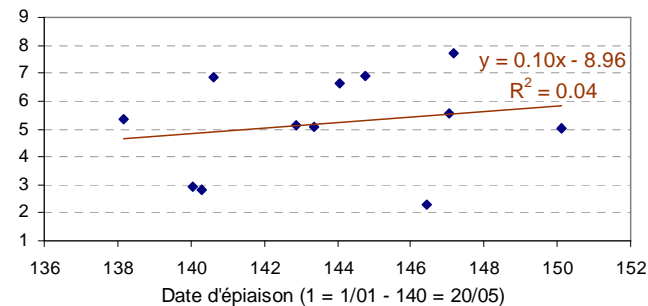
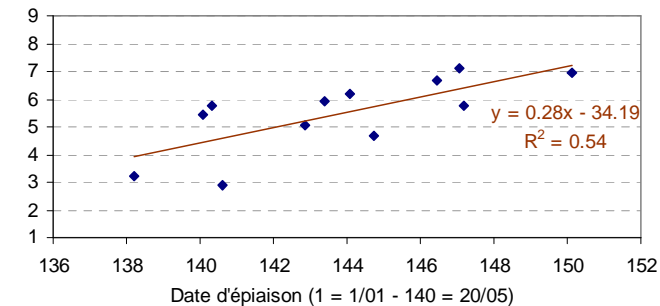
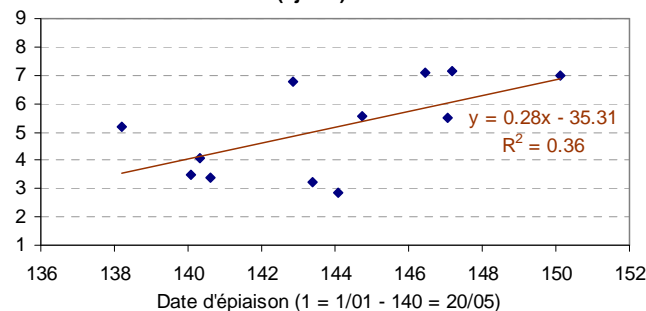
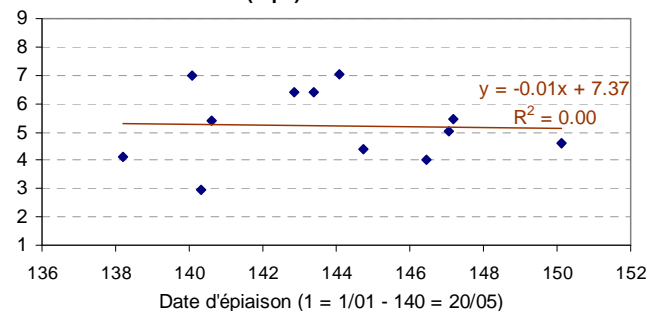
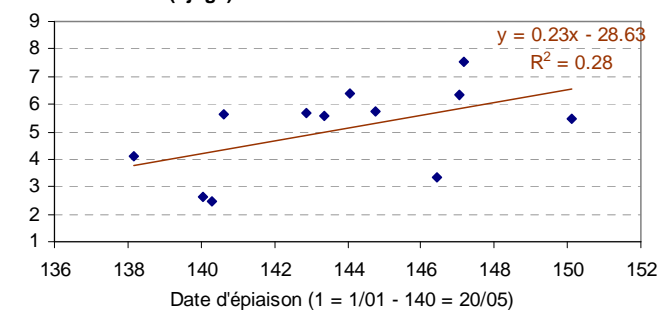




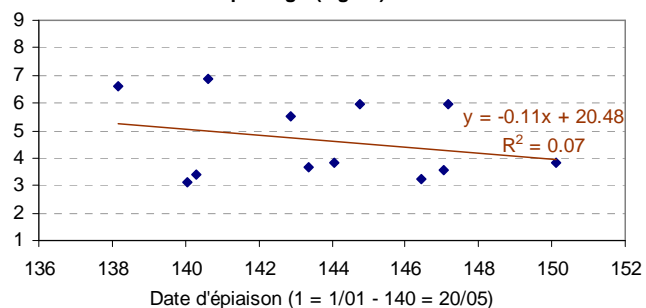
Annexe 13

***Relation entre les notes de tolérance aux facteurs limitants
déterminées par le modèle complet et la précocité des génotypes
dans chacun des réseaux***

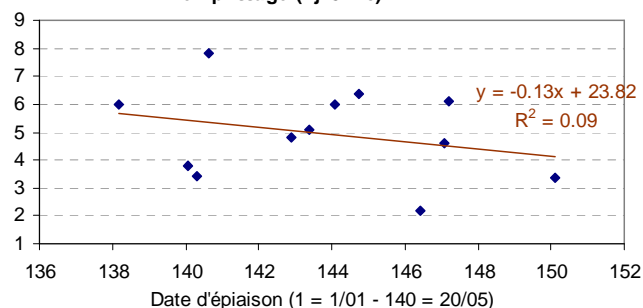
Réseau 1b

Résistance à la septoriose pendant le remplissage
(sfrpc)Résistance à la sécheresse au début de la
montaison (njssb)Résistance à la rouille brune pendant le
remplissage (brpa)Résistance à la sécheresse à la fin de la montaison
(spetpmfb)Résistance aux fortes températures à la méiose
(nj25mc)Rés. aux faibles quotients photothermiques dans les
30 jours qui précèdent la floraison (rdtmpf30)Résistance aux fortes températures entre épiaison et
floraison (nj25ef)Résistance à l'oidium pendant le remplissage
(orpc)Résistance au froid hivernal
(njdgc)

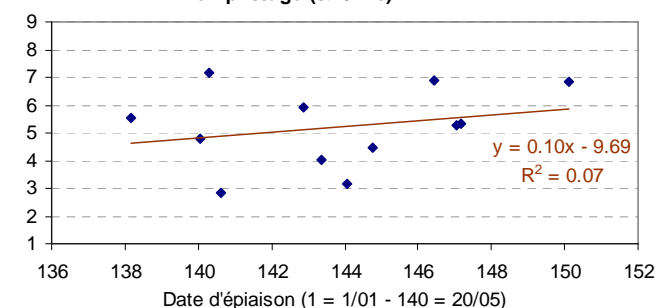
Résistance aux faibles rayonnements au début du remplissage (srglfb)



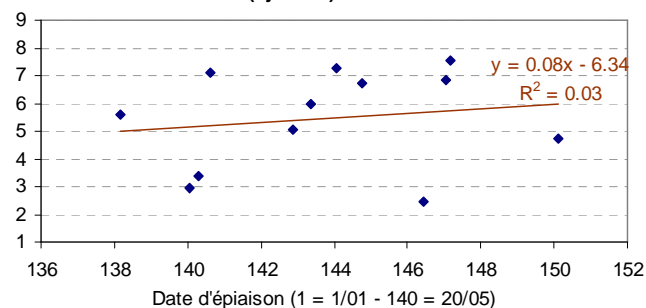
Résistance aux fortes températures à la fin du remplissage (nj25lmc)



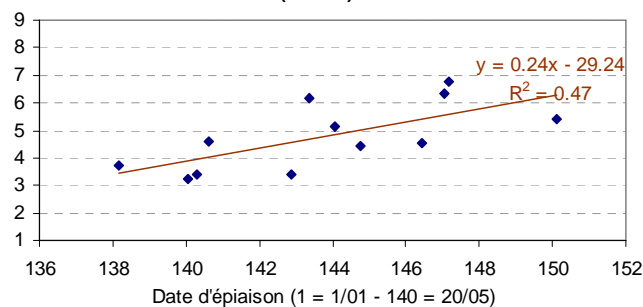
Résistance aux fortes températures à la fin du remplissage (st25lmc)



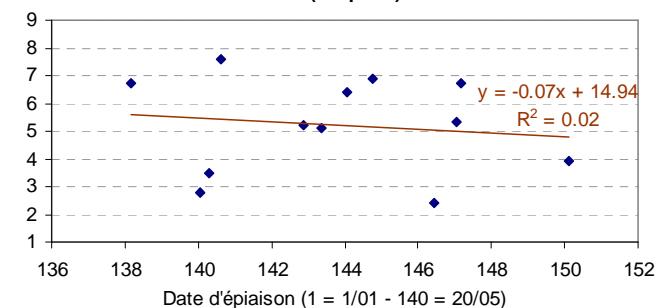
Résistance aux faibles rayonnements à la méiose (nji10md)



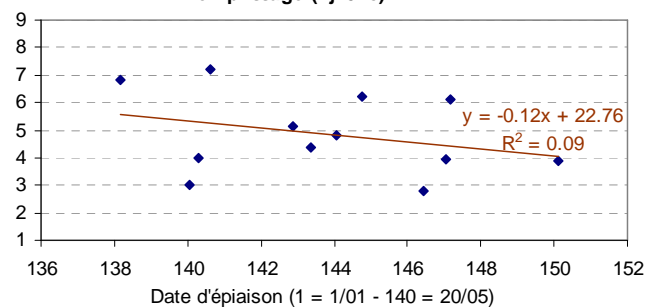
Résistance à une carence en azote jusqu'à la floraison (rbetaa)



Résistance aux faibles sommes de températures hivernales (stmphvb)

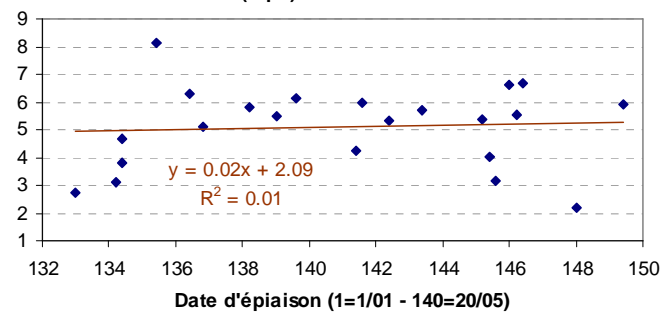


Résistance aux fortes températures au début du remplissage (nj25flc)

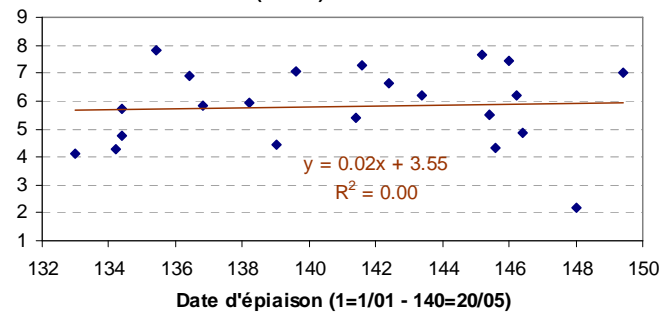


Réseau 2

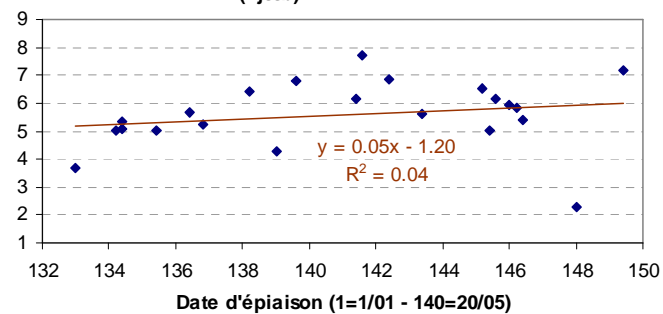
Résistance à la rouille brune pendant le remplissage
(brpa)



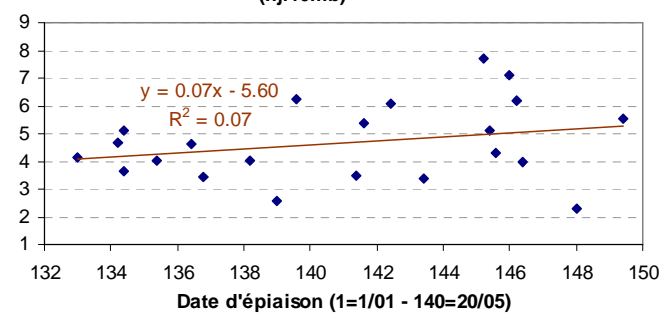
Résistance à la septoriose pendant la montaison
(sfmob)



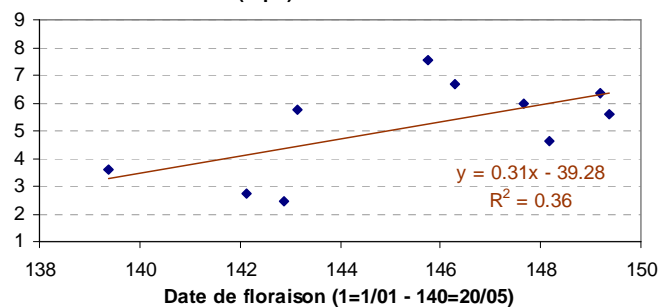
Résistance à la sécheresse au début de la montaison
(njssb)



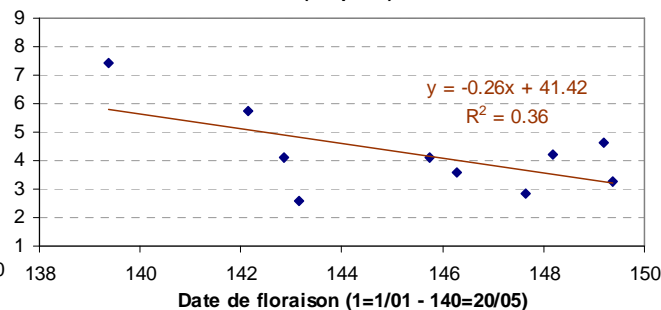
Résistance aux faibles rayonnements à la méiose
(nji10mb)



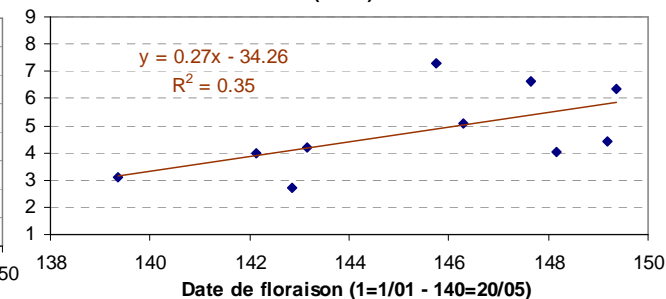
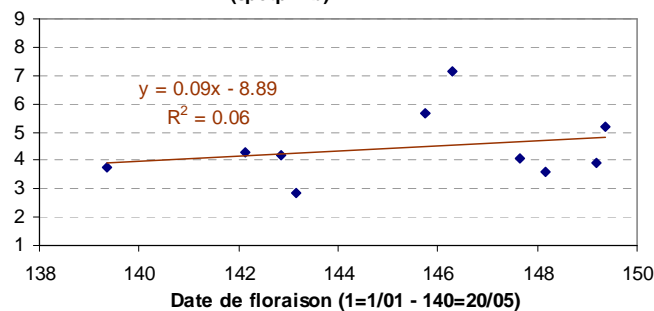
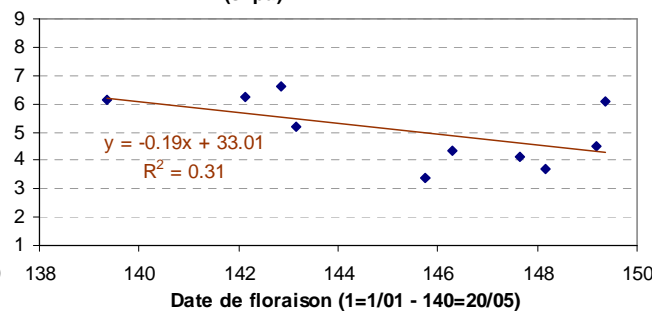
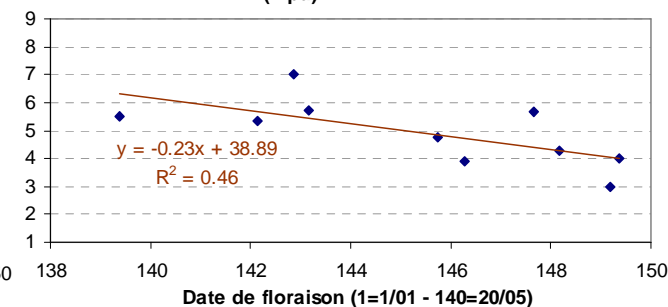
Réseau 3

Résistance à la rouille brune pendant le remplissage
(brpa)

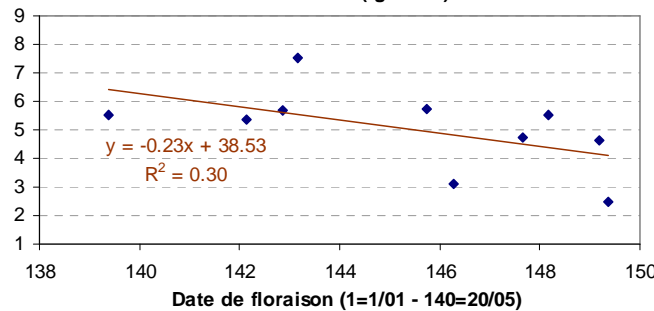
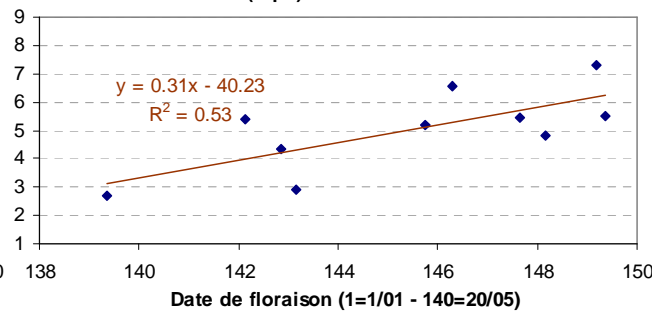
Résistance aux faibles sommes de températures hivernales (stmphva)



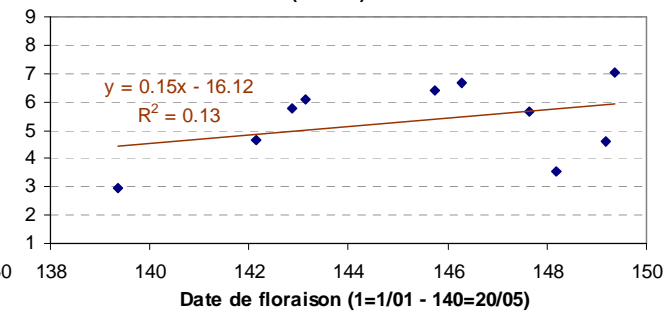
Résistance à une carence en azote pendant la montaison (innfb)

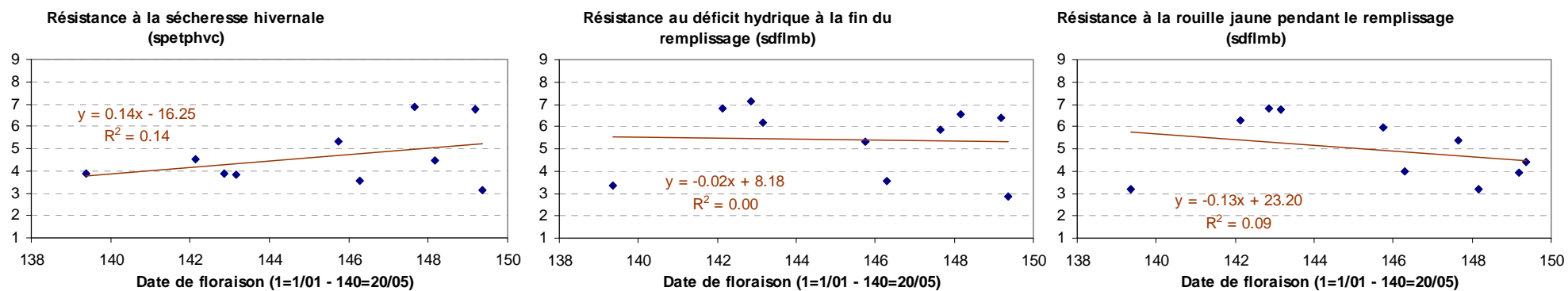
Résistance à la sécheresse en fin de montaison
(spetpmfb)Résistance à la septoriose pendant le remplissage
(sfrpa)Résistance à la verse pendant le remplissage
(vrpa)

Résistance aux faibles quotients phototherm. au début de la montaison (rgstema)

Résistance à l'oidium pendant le remplissage
(orpb)

Résistance au déficit hydrique à la fin de la montaison (sdfmfb)





Annexe 14

Protocole-type pour la réalisation du diagnostic agronomique dans un réseau expérimental.

Liste variétale

La liste variétale comporte la liste des génotypes mis en expérimentation, témoins de référence compris, plus des génotypes révélateurs, qui sont en général des variétés connues, pour lesquelles on dispose de références (notamment rendement maximal, voire PMG maximal et NGm² seuil). Elles sont choisies pour révéler les facteurs limitants de façon complémentaire. Au minimum, ces variétés doivent être de précocités différentes, de façon à ce que leurs dates d'épiaison encadrent les dates d'épiaison de l'ensemble des génotypes.

Dispositifs expérimentaux et conduites culturales

Les dispositifs expérimentaux sont les dispositifs habituels des stations expérimentales retenues. **Ils doivent comporter obligatoirement au moins deux répétitions.** Les témoins révélateurs sont implantés comme les autres génotypes, incluses dans le tirage aléatoire du plan expérimental, mais avec deux parcelles supplémentaires pour chaque répétition, destinées à des prélèvements, et implantées à côté de la parcelle qui servira à la mesure du rendement par récolte machine. Si l'on note A, B, C, les trois parcelles contiguës d'une même variété témoin dans une même répétition, la parcelle A sert aux mesures destructrices en cours de culture, la parcelle B (parcelle centrale) sert à la mesure du rendement parcellaire et ne doit servir qu'à cela, la parcelle C sert au prélèvement d'un bottillon pour le calcul des composantes du rendement à maturité. L'ensemble des placettes qui serviront aux prélèvements sur ces parcelles devront être piquetées **avant le début des prélèvements.**

Les essais présentent systématiquement au moins deux conduites : une conduite "intensive" et une autre conduite destinée à faire apparaître une contrainte vis-à-vis de laquelle une connaissance des comportements génotypiques est recherchée (par exemple : conduite non traitée aux fongicides, conduite "bas niveau d'intrants", c'est-à-dire avec une réduction de la densité, de la fertilisation azotée et/ou des régulateurs de croissance, semis tardif...).

Exemple d'instructions pour la réalisation d'une conduite intensive et d'une conduite avec réduction d'intrants :

Conduite traitée intensive	Conduite extensive
- dose de semis normale	- 60 % dose de semis normale
- régulateur de croissance	- pas de régulateur
- 2 traitements fongicides (suivre avertissements P.V.)	- pas de fongicide
- Azote : <u>dose calculée par la méthode des bilans</u> , avec comme rendement objectif celui atteint 2 années sur 10	- Azote : N bilan intensif - 60 unités
- 3 apports N : tallage, montaison, épiaison	- 2 apports N : montaison, épiaison
- Traitements herbicides et insecticides normaux	- Traitements herbicides et insecticides normaux

Informations parcellaires

- Nature du sol (texture) : cette donnée intervient dans le calcul de la réserve en eau du sol. Elle est obtenue au moyen d'analyses granulométriques de terre, valables même si elles sont anciennes. Si aucune analyse précise n'est disponible, indiquer au moins si le sol est sableux, limoneux, ou argileux, ou placer le sol dans le triangle de texture.
- Profondeur d'enracinement : c'est la profondeur à partir de laquelle on observe moins d'une racine pour 20 cm de largeur (sur un axe horizontal). Donner au moins une valeur estimée.
- Précédent cultural, interventions culturales, date de semis.

Notations et mesures

- Dates de réalisation des stades

Variétés témoin	Ensemble des génotypes
<i>Semis</i>	<i>Semis</i>
<i>Levée</i> : jour où la majorité des lignes de semis sont visibles	
<i>Stade épi 1cm</i>	<i>Note de redressement</i> (de 1 à 9), au début de la montaison
<i>Epiaison</i> : jour où 50% des épis des tiges dominantes de la parcelle sont à moitié sortis des gaines foliaires	<i>Epiaison</i>

Procédure pour mesurer la date du stade épi 1 cm sur les témoins :

Dans une zone représentative d'une des parcelles adjacentes à la parcelle B, hors des rangs de bordure et hors des emplacements prévus pour les prélèvements "placettes", prélever 15 plantes adjacentes par variété et par bloc. Identifier les maîtres brins. Sectionner longitudinalement les maîtres brins et mesurer la distance en mm entre le sommet de l'apex et la base du plateau de tallage définie par le point d'insertion de la première feuille. La mesure est à répéter 2 fois par semaine à partir du moment où les tiges atteignent 6-8 mm. Le stade est atteint lorsque 50% des maîtres brins ont atteint ou dépassé 10 mm.

- Note visuelle de densité de la parcelle (de 1 à 9)

A réaliser à la fin du tallage sur tous les génotypes, en précisant la date d'observation.

- Observation d'accidents (froid, verse, ...)

Sur tous les génotypes, accorder une note de 1 à 9, en précisant :

- la nature de l'accident,
- **la date où cela s'est produit,**
- la date de notation.

- Observation de maladies sur tous les génotypes (échelle de 1 à 9 pour les maladies du feuillage et de l'épi, de 0 à 100 pour les maladies du pied)

Pour les maladies ayant un développement important, effectuer 2 notations sur les différentes conduites (même les conduites traitées aux fongicides): un passage vers la floraison et un passage au stade laiteux si possible, **en indiquant bien les dates des notations**. Des notations antérieures à la floraison sont utiles si un développement de maladies a lieu pendant la montaison.

Pour des maladies peu développées, une seule notation suffit. Si des maladies sont repérées mais que vous n'avez pas le temps de faire la notation (PV par exemple), il est tout de même important de signaler leur présence, et d'indiquer toujours la date de l'observation.

- Rendement parcellaire (sur tous les génotypes)

Bien fournir les résultats de **toutes les répétitions** et préciser à quel pourcentage d'humidité le rendement a été mesuré. Pour les variétés témoins, la mesure de rendement est à réaliser sur la parcelle centrale (parcelle B), ce qui permet d'éliminer tout effet de voisinage. Ne pas calculer de rendement moissonneuse-batteuse sur la ou les parcelles adjacentes des témoins.

- Observations spécifiques aux variétés témoins

Nombre de pieds /m² à la levée (parcelle A)

Noter le nombre de pieds sur 3 placettes constituées de 2 rangs contigus de 1m, réparties sur toute la surface de la parcelle, et repérées de façon systématique sur toutes les parcelles expérimentales, en excluant les rangs de bordure. Calculer ensuite le nombre de pieds /m². Bien indiquer la date de comptage et l'écartement entre rangs.

Prélèvement au stade épi 1cm (parcelle A)

* Le plus près possible de la date du stade épi 1cm, prélever dans la parcelle A trois placettes faisant chacune deux lignes adjacentes sur 50 cm de long. Arracher les plantes puis couper les racines à la base des tiges. Mettre dans un même sac les trois placettes d'une même parcelle. Noter la date et la surface du prélèvement.

* Nettoyer si besoin la base des tiges, puis passer à l'étuve l'ensemble du prélèvement, au moins 48h à 80°C. Remarque: les échantillons peuvent être stockés 1 jour à température ambiante ou plusieurs jours en chambre froide entre le prélèvement au champ et le passage à l'étuve.

* Peser les matières sèches 15 minutes après la sortie de l'étuve et noter la masse de chaque prélèvement.

* Broyer très finement un sous-échantillon d'environ un tiers du prélèvement (indépendamment pour chaque répétition), bien mélanger la poudre obtenue et en remplir un **demi-pilulier** qui servira à un dosage d'azote ; conserver le reste de cette poudre.

Prélèvement pour la notation piétin verse (parcelle A)

Sur chaque répétition prélever au hasard 50 tiges, les nettoyer puis les sectionner au niveau de la plus forte attaque. Evaluer le pourcentage de section nécrosée et répartir en 5 classes (1 : 0 ; 2 : 0-25% ; 3 : 26-50% ; 4 : 51-75% ; 5 : 76-100%). La note de 0 à 100 est calculée comme suit :

$$PV = (n2 * 0.25 + n3 * 0.50 + n4 * 0.75 + n5) * 100 / n.$$

où $n1, n2, \dots$ sont les effectifs de pieds dans chaque classe et n l'effectif total.

Prélèvement pour la mesure de l'INN à la floraison

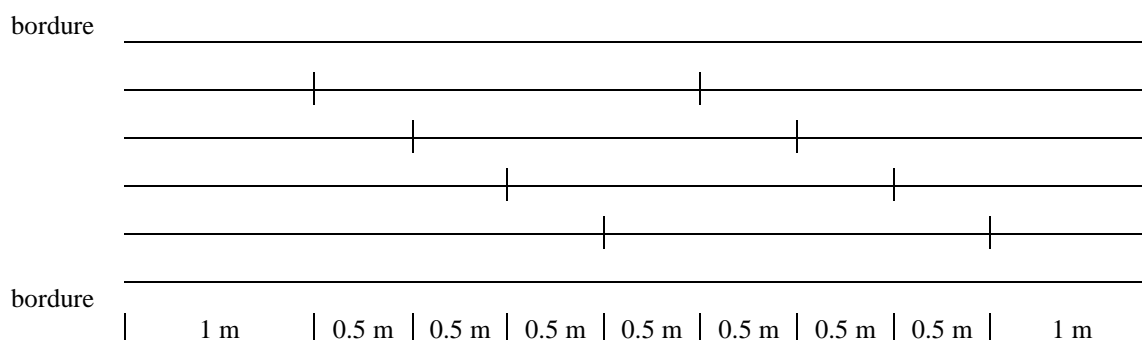
Ce prélèvement permet d'effectuer un dosage d'azote dans les plantes à la floraison. Il doit être effectué le plus près possible de la floraison, et de toutes façons dans un délai d'une semaine au plus après la floraison. Suivre la même procédure que pour le prélèvement au stade épi 1cm.

Prélèvement à maturité (parcelle C)

Le prélèvement à maturité est nécessaire sur la plante entière si l'on n'a pas fait de prélèvement à la floraison pour mesurer l'INN. Il permet aussi d'avoir un PMG indépendant de la récolte machine (qui élimine les petits grains). Le PMG, le NGm² et les autres variables qui sont issues de ce prélèvement (NG par épi, NE /m², matière sèche des épis) peuvent aussi faire l'objet d'un diagnostic partiel, par phases du cycle plus courtes. Si l'on n'a besoin que de déterminer le PMG et les composantes, un prélèvement d'épis seulement est suffisant.

* Pour chaque variété-témoin et dans chaque bloc, prélever un bottillon d'environ 150 épis (épis seuls ou plantes entières selon l'objectif), en plusieurs fois, sur l'ensemble de la parcelle, en excluant les rangs de bordure. Pour une parcelle de 6 rangs, prélever par exemple 8 fois 19 épis adjacents (soit 152 épis en tout) sur les 4 rangs centraux, deux prélèvements par rang à des emplacements répartis sur toute la parcelle et repérés de façon systématique pour limiter le biais dû au choix des premiers épis (on a toujours tendance à commencer le prélèvement au début d'un groupe d'épis, ce qui augmente la proportion de gros épis). Pour une parcelle de 8 rangs, on peut prélever 6 fois 25 épis (soit 150 épis en tout), sur les 6 rangs centraux, à un emplacement par rang. D'une façon générale, essayer de prélever à chaque fois au moins une vingtaine d'épis adjacents pour limiter le biais inévitable dû au "choix" des premiers épis.

Exemple de disposition pour une parcelle de 6 rangs :



* Dans le cas d'un prélèvement des plantes entières, séparer les épis des pailles à la base de l'épi. Regrouper séparément toutes les pailles et tous les épis d'une même parcelle dans un sac identifié (année, nom de l'essai, conduite, variété, bloc, date de prélèvement).

* Passer les bottillons à l'étuve (80°C) s'ils doivent être stockés un certain temps et s'ils sont humides.

* Compter les épis. Les tout petits épis qui sont vides ne sont pas comptés comme épis (compter un épi dès qu'il a au moins un grain).

* Battre les épis avec une batteuse appropriée, en évitant les pertes de grains.

* Rassembler tous les grains et les compter en totalité (il ne faut pas compter 1000 grains puis les peser car le compteur sélectionne les grains). On peut aussi, après avoir bien mélangé les grains, prélever un sous-échantillon de 40g et compter les grains de ce sous-échantillon. Faire alors une règle de 3 en connaissant le poids du lot de départ, le poids du sous-échantillon et son nombre de grains, pour calculer le nombre de grains du lot de départ.

* Passer d'une part les pailles, d'autre part les grains, ou seulement les grains à l'étuve (80°C pendant au moins 48h). Peser les pailles et les grains (ou seulement les grains) après les avoir laissés refroidir 15 minutes à la sortie de l'étuve.

* Le dosage d'azote dans les pailles et /ou dans les grains est réalisé de la même façon que pour les prélèvements "stade épi 1cm" et "INN floraison".

- Données météorologiques

Fournir les données **journalières** suivantes, en commençant le **1er août avant le semis** (indispensable pour le bilan hydrique), **et jusqu'à la date de récolte**. Indiquer à quelle distance des essais se trouve la station météo et s'il y a des effets de relief. Prévoir ces données sur un support informatique.

Températures journalières :

Mini (en °C)

Maxi (en °C)

Pluviométrie et évapotranspiration journalières :

Hauteur des précipitations (en mm)

ETP de Penman (en mm)

Rayonnement journalier :

Rayonnement global (en J/cm², ou en précisant bine l'unité.

Echelles de notation employées

- Note visuelle de densité de la parcelle :

Cette note est attribuée selon une échelle de 1 à 9 où, théoriquement, 1 correspond à une parcelle nue et 9 à une parcelle totalement couverte (aucun « trou » n'est visible dans la parcelle). Les différentes valeurs de l'échelle sont à relier au mieux à un pourcentage de recouvrement de la parcelle :

1 : parcelle nue	6 : 60-65% de recouvrement
2 : 10-15% de recouvrement	7 : 75% de recouvrement
3 : 25% de recouvrement	8 : 85-90% de recouvrement
4 : 35-40% de recouvrement	9 : 100% de la parcelle couverte
5 : 50% de recouvrement	

- Note de redressement :

La note de redressement est attribuée aux lignées de façon relative, les unes par rapport aux autres, la plus redressée recevant la note de 9 et la moins redressée recevant la note de 1. Cette note ne sert donc qu'à classer les lignées les unes par rapport aux autres, et ne peut pas être utilisée pour comparer les situations entre elles. Il est important en revanche que les variétés-témoins (pour lesquelles la datation précise du stade épi 1cm aura été réalisée) soit bien notées en même temps que l'ensemble des lignées.

- Observation d'accidents (froid, verse, ...) et de maladies :

Pour le froid et les maladies, la note de 1 correspond à l'absence de dégât ou de maladie, et la note de 9 à une parcelle complètement détruite ou couverte par la maladie (feuillage entièrement détruit). Entre ces deux extrêmes, rapporter les notes à un pourcentage de destruction (de la parcelle ou du feuillage) :

1 : parcelle totalement saine	6 : 60-65% de destruction
2 : 10-15% de destruction	7 : 75% de destruction
3 : 25% de destruction	8 : 85-90% de destruction
4 : 35-40% de destruction	9 : 100% de la parcelle ou du feuillage détruits
5 : 50% de destruction	

Pour la verse, la notation est un peu plus complexe car il faut tenir compte à la fois de la surface de la parcelle qui est versée et de l'intensité de la verse. La méthode de notation proposée permet de définir un indice de verse de 0 à 100, qui peut ensuite être converti en note de 1 à 9 ($y = 0,08x + 1$) :

- le degré d'inclinaison de la paille est noté de 0 (pas de verse, la culture est verticale) à 5 (verse complète, la culture est horizontale),

- l'étendue de la verse dans la parcelle, est mesurée en estimant le pourcentage de surface affectée par chaque degré d'inclinaison.

Par exemple : 80% de la parcelle est versée avec un angle de 3
 20% de la parcelle est versée avec un angle de 5

$$\text{Indice de verse} = \frac{(3 \times 80) + (5 \times 20)}{5} = 68 \quad (\text{ou } 6,44 \text{ dans l'échelle de } 1 \text{ à } 9)$$

Méthode pour les broyages

Les broyages doivent être très fins car on ne prend qu'une très faible quantité de poudre pour l'analyse.

Toujours broyer la totalité de l'échantillon, bien mélanger la poudre ainsi obtenue, puis remplir environ la moitié d'un pilulier de poudre. Le reste de la poudre sera jeté.

Il est nécessaire de nettoyer le broyeur (à l'air comprimé par exemple) entre le broyage de 2 échantillons.

Le broyage se passe d'autant mieux que l'échantillon est bien sec, le mieux est de le passer quelques heures à l'étuve auparavant (température inférieure ou égale à 80°C) et de ne sortir l'échantillon de l'étuve qu'au moment de le broyer. Eviter aussi de broyer par temps très humide.