



Section Colza et autres crucifères Programme d'appui méthodologique aux sections

Etude préliminaire à la caractérisation de l'adaptation des variétés de colza oléagineux d'hiver à des itinéraires techniques particuliers

Mars 2010 – Mars 2012

Partenaires : CETIOM / GEVES
Pilote : Partenaires + INRA+ UFS



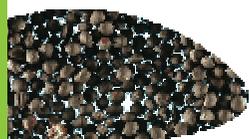
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE, DE
L'ALIMENTATION,
DE LA PÊCHE,
DE LA RURALITÉ
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU
TERRITOIRE

*avec la contribution financière du
compte d'affectation spéciale
«Développement agricole et rural»*

N/Référence : C04-2009-colza

Programme : 142 - Sous-Action 27
Montant : 19 000 Euros TTC





Objectifs

- Description analytique du réseau CTPS existant afin d'évaluer la diversité des itinéraires techniques appliqués au cours des études d'inscription.
- Positionner les itinéraires techniques suivis dans le réseau CTPS par rapport à la réalité des pratiques agricoles actuelles.
- Identifier les moyens existants et/ou à mettre en œuvre pour décrire le comportement des variétés vis-à-vis des différentes typologies d'itinéraires techniques notamment en condition de faibles intrants.





Plan de la présentation

1) Décrire et caractériser le réseau CTPS :

Caractérisation du réseau CTPS sur 6 campagnes (2005 à 2010)

- **Présentation du réseau sur les 6 campagnes**
- **Caractérisation des pratiques culturales**
 - Pratiques de protection des cultures (IFT)
 - Pratiques de fertilisation: azotée et soufrée
- **Typologie et Comparaison avec ITKs réels (enquête CETIOM)**
- **Caractérisation des milieux d'essais**
 - Stress azoté à l'aide du modèle AZODYN
 - Stress climatiques à l'aide de l'outil DIACOL



2) Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

- **Analyse et réflexion sur la prise en compte des interactions génotype/environnement dans le jugement des variétés**
- **Diagnostic des facteurs limitants.**

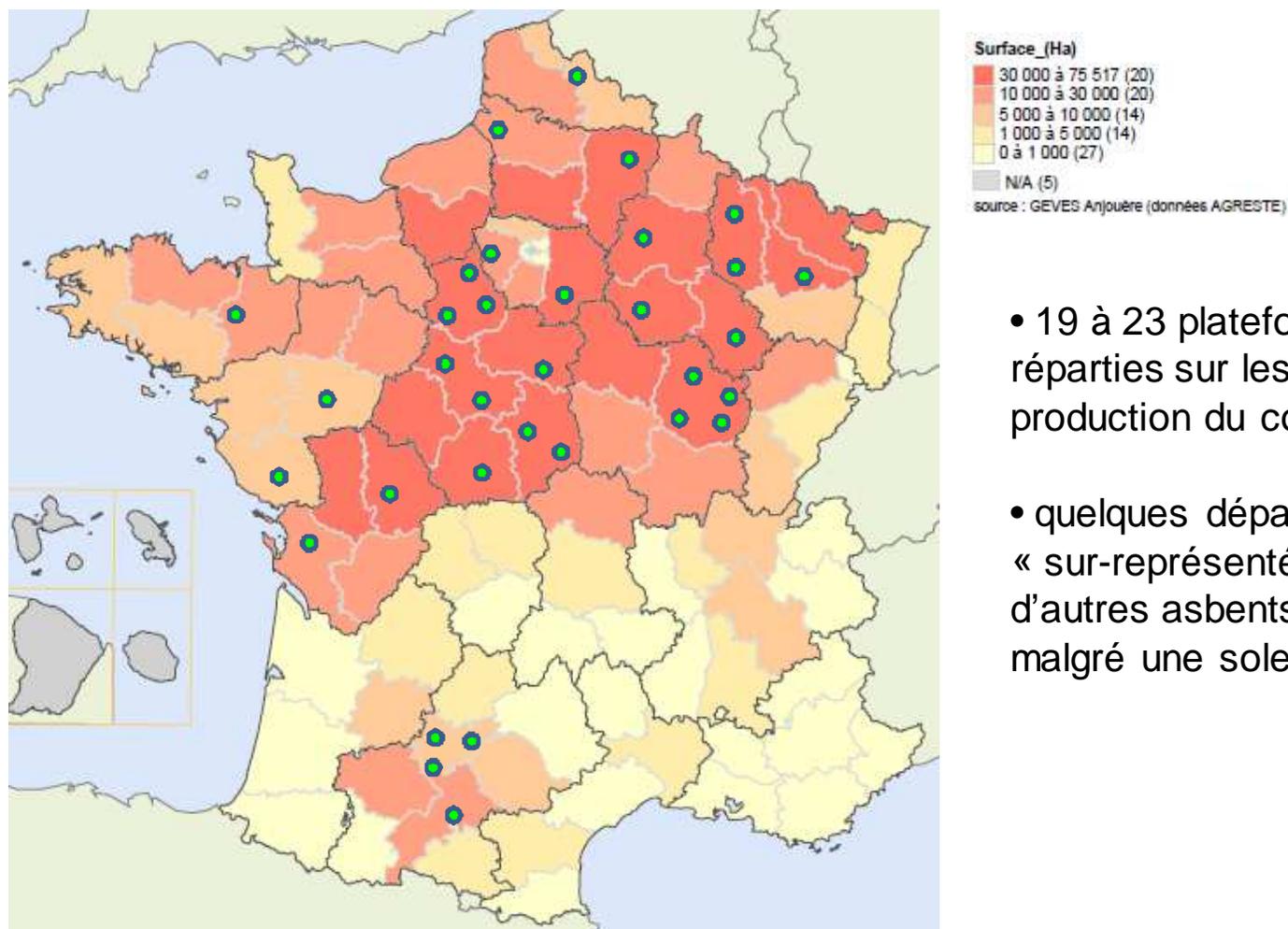




Décrire et caractériser le réseau CTPS

I. Présentation du réseau CTPS colza

Cartographie du réseau au regard de la sole française 2005-2010



- 19 à 23 plateformes / an réparties sur les bassins de production du colza

- quelques départements « sur-représentés » (21, 28), d'autres absents (27, 79...) malgré une sole élevée.

⇒ Un réseau bien représentatif de la culture du colza en France.

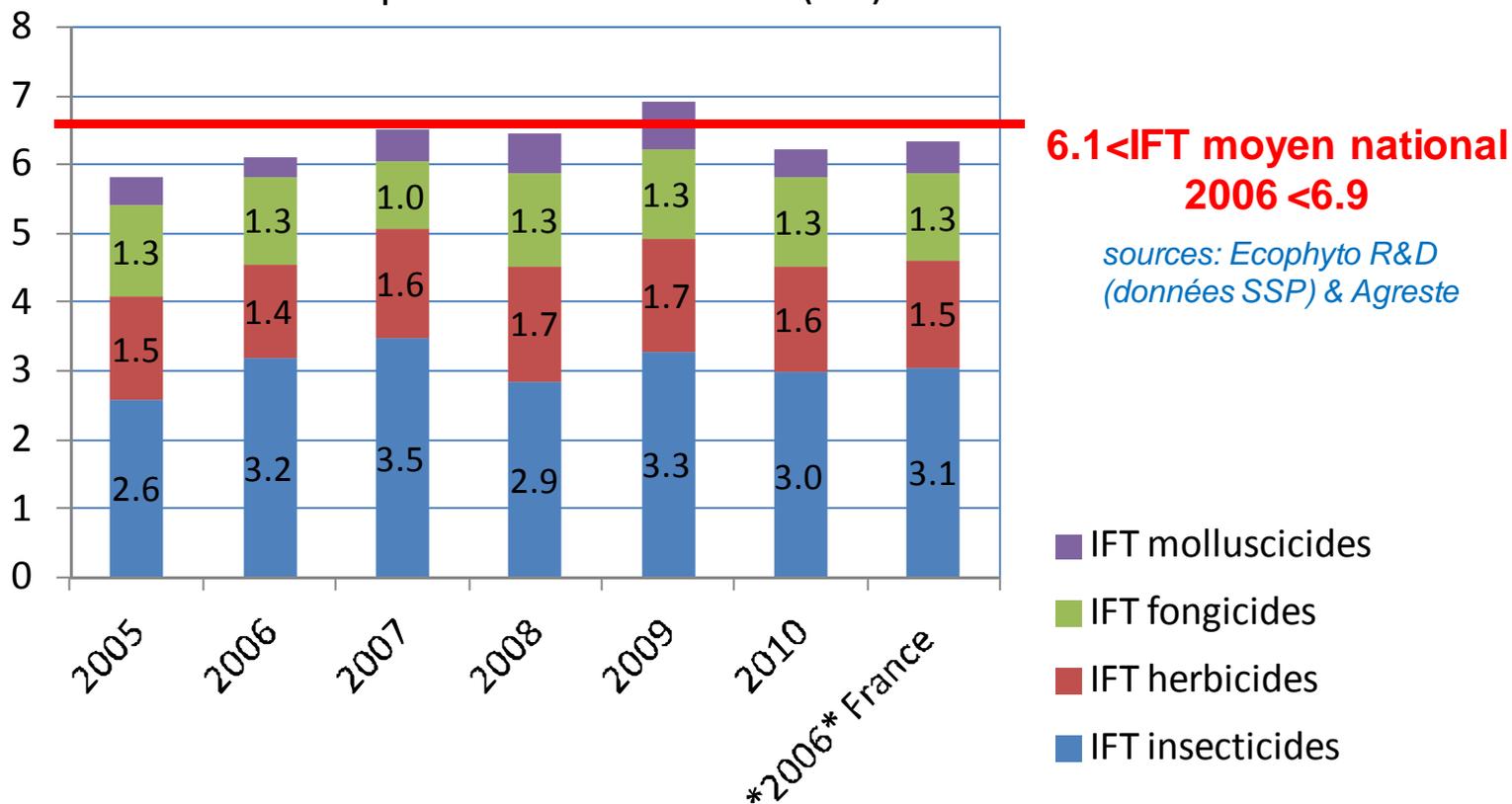




Décrire et caractériser le réseau CTPS

II. Caractérisation des pratiques de protection des cultures / l'IFT global

Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT)



- Un IFT stable au cours des 6 campagnes
- Un IFT moyen représentatif des pratiques de protection françaises.
- Répartition par catégorie de produit reflète les données nationales.



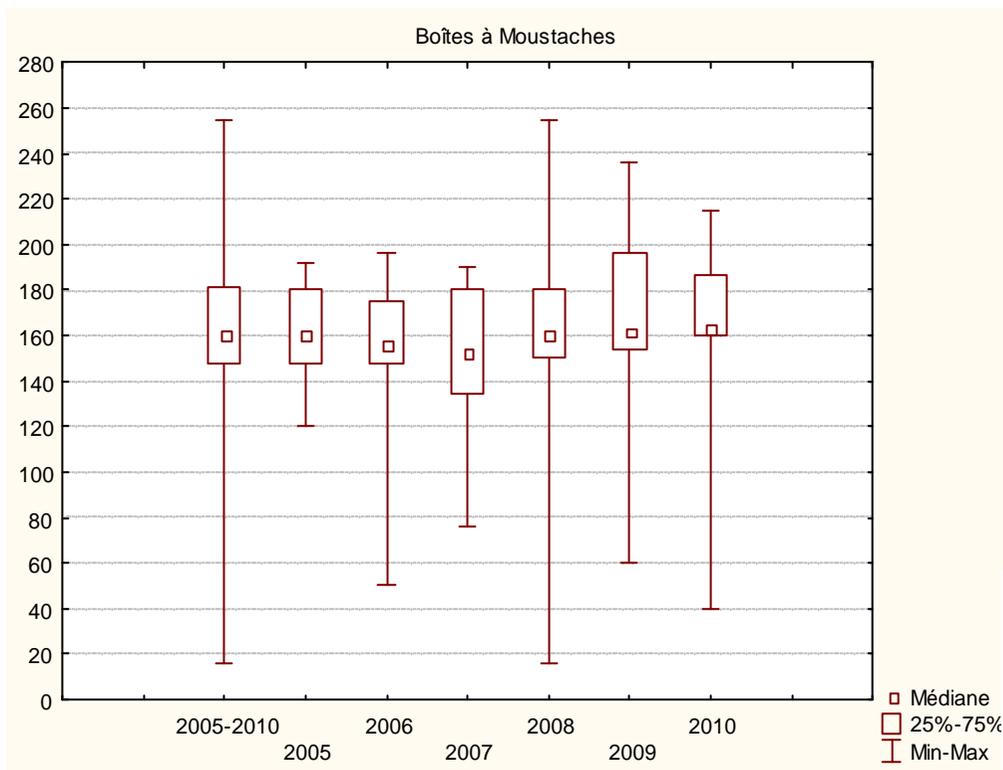


Décrire et caractériser le réseau CTPS

III. Caractérisation des pratiques de fertilisation

a. Azote

Distribution de la dose d'azote minéral apportée par année



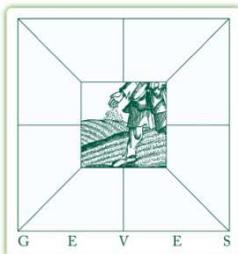
Une dose médiane stable autour de 160u ainsi que 1^{er}-3^e quartiles entre 150 et 180u, avec une très forte variabilité intra-annuelle

L'azote minéral est principalement apporté sous forme d'ammonitrate et de solutions azotées.

L'azote est principalement apporté en 2 (48% des cas) ou 3 passages (36%).

→ des pratiques qui reflètent les pratiques françaises.





Décrire et caractériser le réseau CTPS
V. Typologie et comparaison avec ITKs réels



Présentation synthétique des résultats

N°	Nom	Caractéristiques principales	Quantification (proportion des surfaces)	Proportion ITK CTPS (13 plateformes)
1	Conduite « éleveur »	Apport de matières organiques Pailles du précédent ramassées Dose d'azote minéral faible	14 %	8%
2	Conduite « classique »	Labour Pas de matières organiques Désherbage de prélevée seul	19 %	23%
3	Conduite « Sud »	Travail simplifié majoritaire Pas de matières organiques Semoir monograine, variété CHL	4 %	0%
4	Conduite « céréalier »	Désherbage complet Pas de matières organiques Dose d'azote minéral élevée Nombre d'insecticides élevé	24 %	46%
5	Conduite « haut-potentiel »	Labour & Variété hybride Dose d'azote minéral élevée Nb fongi., insecticides et régul. Importants	15 %	23%
7	Conduite « travail simplifié »	Travail simplifié majoritaire & Lignée Désherbage important : interculture et prog. complet Nombre d'insecticides élevé	19 %	0%

N.B.: le titre est subjectif, les classes ne sont pas monolithiques





Décrire et caractériser le réseau CTPS

VI. Caractérisation des milieux / stress abiotiques (azotés , hydriques)

a. Contraintes inhérentes à l'étude (travail sur données historiques)

→ **Peu de covariables disponibles et aucune pour qualifier ces stress**

- Choix des outils Azodyn et DIACOL pouvant remplir ce rôle sans trop de variables difficiles à obtenir.

Obtention/estimation des variables manquantes

Plusieurs pistes ont été explorées et se sont complétées:

⇒ Enquêtes auprès des expérimentateurs

⇒ Estimation des variables manquantes:

- BDAT du GIS-SOL pour les données de sol,
- Estimation RU, Hcc, Hpf4.2 avec la formule de Rémy ou de Gras...
- Données climatiques par Climatik (AgroClim INRA) et CETIOM.
- Abaques pour le RPR du précédent...





Décrire et caractériser le réseau CTPS

VI. Caractérisation des milieux

b. Caractérisation des états de nutrition azotée

2. Résultats

Classement décroissant des rendements

Rendement observé	Rendement simulé - AZODYN
35_Mordelles (53q)	35_Mordelles (34q)
41_Selommes (49q)	77_Crisenoy (34q)
77_Crisenoy (46q)	41_Selommes (32q)
28_Toury (44q)	28_Toury (25q)
02_Prouvais (44q)	82_Pommevic(25q)
59_Houplines (44q)	02_Prouvais (24q)
21_Breteniere (43q)	59_Houplines (23q)
85_St Martin de Fraigneau (40q)	21_Breteniere (21q)
54_Martincourt (39q)	54_Martincourt (18q)
28_Houville la Branche (36q)	85_St Martin de Fraigneau (17q)
82_Pommevic (31q)	28_Houville la Branche (15q)

Variétés de type lignée

- AZODYN est pertinent dans le classement des rendements (sauf pour Pommevic).

- AZODYN sous-estime toujours beaucoup le rendement.

Causes possibles: effet site, effet variété, sous estimation du LAI





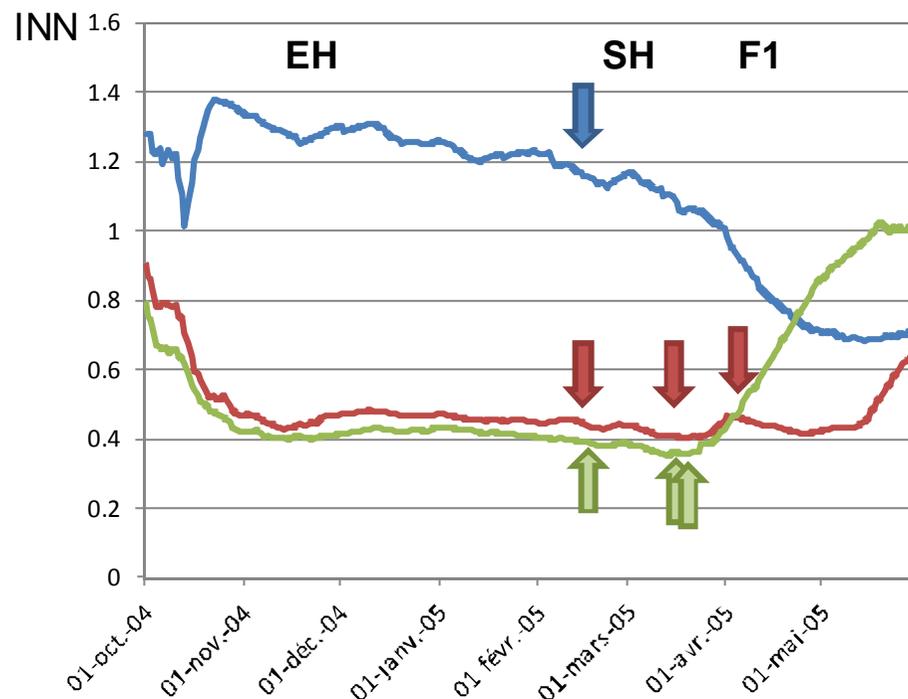
Décrire et caractériser le réseau CTPS

VI. Caractérisation des milieux

b. Caractérisation des états de nutrition azotée

2. Résultats

Cinétique de l'INN sur l'ensemble du cycle pour 3 situations azotées contrastées: Mordelles, Houville-la-Branche et Bretenière



Mordelles:
40u 16/02 CAU=100%

Houville:
-61u 10/02 CAU=59%
-61u 22/03 CAU=55%
-80u 07/04 CAU=64%

— Mordelles
— Houville
— Bretenière

Bretenière:
-60u 18/02 CAU=64%
-47u 24/03 CAU=70%
-56u 25/03 CAU=70%

Stress hydrique très sévère en mars et avril qui se poursuit en flo et post-flo.

⇒ les INN simulés par Azodyn en SH ne rendent pas compte des apports d'azote au printemps.

⇒ Hypothèse: le modèle « retarde » l'absorption d'azote en sortie hiver, d'où des INN SH très faibles.





Décrire et caractériser le réseau CTPS

VI. Caractérisation des milieux

c. Caractérisation des effets climatiques

2. Résultats



DIACOL 2011

Comparaison de la caractérisation des 3 plateformes précédentes

Résultats indicateurs climatiques

MORDELLES

BRETENIERE

HOUVILLE

Somme de T° automne	Non limitant	Non limitant	Non limitant
Gel hivernal	Non limitant	Non limitant	Non limitant
Quotient photothermique floraison (journalier)	Non limitant	Assez limitant	Non limitant
Déficit hydrique pendant la floraison (journalier)	Non limitant	Non limitant	Limitant
Déficit hydrique post floraison (journalier)	Non limitant	Non limitant	Limitant

- la caractérisation des effets climatiques de DIACOL permet de classer les situations comme avec AZODYN.
- Les stress climatiques peuvent, en partie, expliquer les statuts azotés simulés par AZODYN (ex stress hydrique).
⇒ 2 outils complémentaires / validation croisée.





Décrire et caractériser le réseau CTPS

VI. Caractérisation des milieux

c. Caractérisation des effets climatiques

2. Résultats



DIACOL 2011

Caractérisation climatique: confrontation des sorties du modèle et dire d'experts

Lieu	QPT flo	Stress H2O flo	Stress H2O post-flo	Dire d'expert	
Mordelles	1.7	2.2	1.4	Non stressé	ok
Pommevic	1.4	1.7	1.2	Stressé	ok
Bretoniere	1.4	2.2	1.7	Non stressé	
Crisenoy	1.6	1.0	0.5	Non stressé	
Prouvais	1.6	1.2	0.5	Non stressé	
Selommes	1.6	0.9	0.5	Non stressé	
Houville la Branche	1.6	0.4	0.6	Très stressé	ok
Toury	1.5	0.7	0.6	Stressé	ok
Houplines	1.7	0.5	0.4	Stressé	ok
Martincourt	1.3	0.4	0.8	Stressé	ok
St Martin de Fraigneau	1.5	0.8	0.3	Stressé	ok

- 7 situations concordent sur 11.
- 3 situations de stress hydrique après floraison et 1 situation de QPT floraison assez limitant selon DIACOL n'avaient pas été considérées comme telles à dire d'expert.





Décrire et caractériser le réseau CTPS

VI. Caractérisation des milieux

c. Conclusions

- L'utilisation conjointe des 2 outils nous a permis de bien caractériser les différentes situations:
 - Etat de nutrition azotée : AZODYN
 - Effets climatiques : DIACOL
- Les sorties des 2 outils concordent assez bien entre elles et avec les dires d'experts (11 situations caractérisées)
- AZODYN et DIACOL semblent constituer de bons outils de diagnostic pour caractériser les facteurs limitants abiotiques du milieu.

Mais :

- Nécessité d'améliorer Azodyn pour les INNs sortie hiver et le niveau de rendement simulé.
- Nécessité d'améliorer la qualité des covariables renseignées en variables d'entrées des 2 outils.

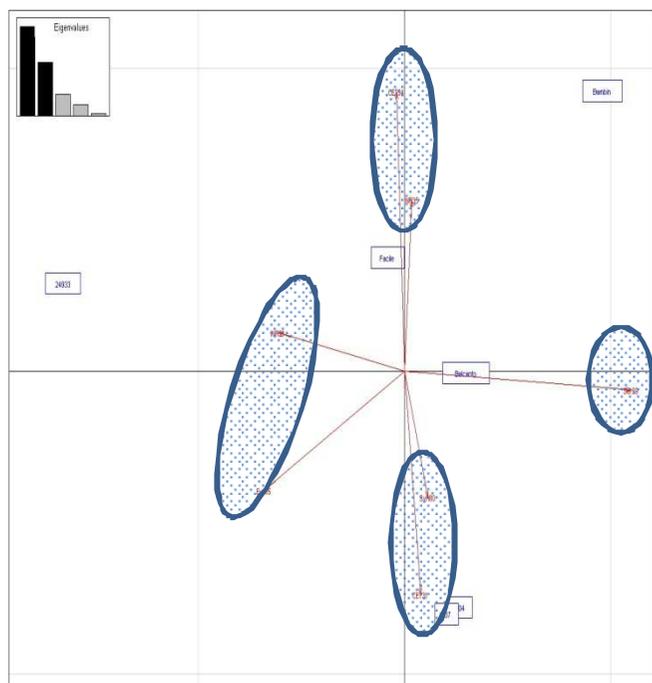




Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

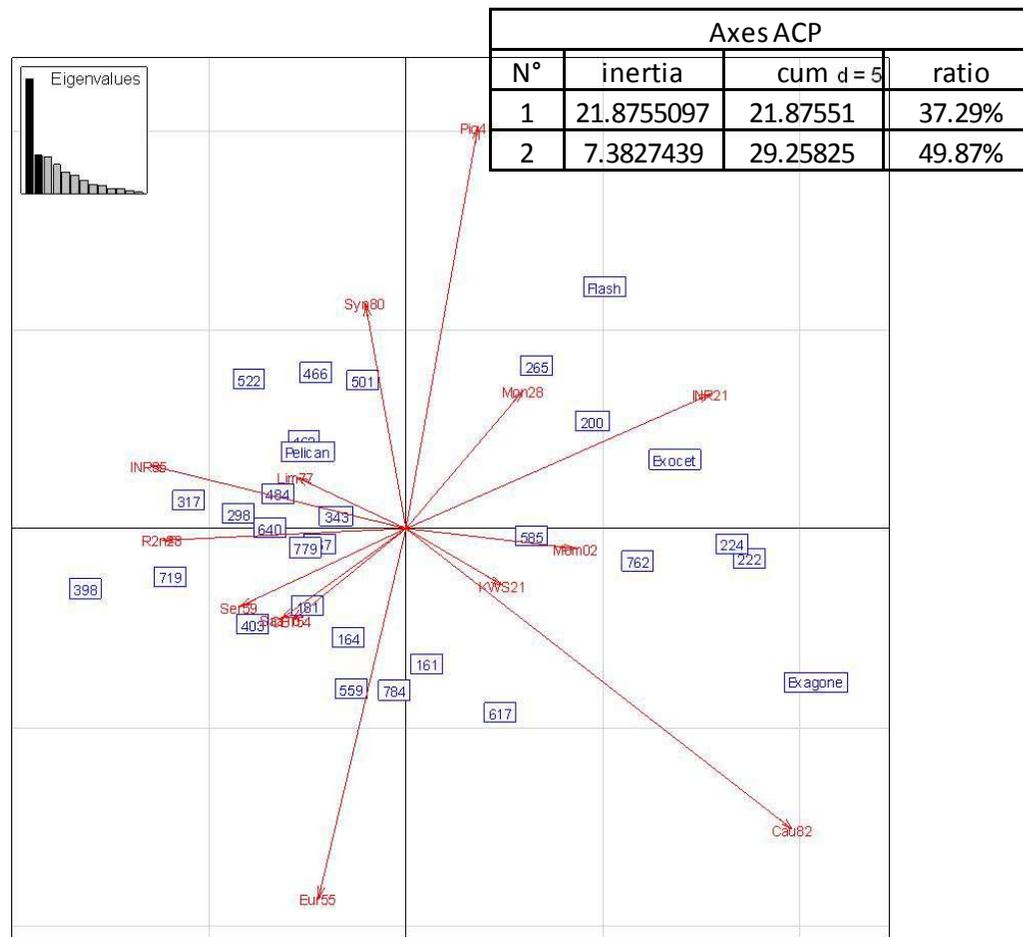
I. Analyse et réflexion sur la prise en compte des IGEC dans le jugement des variétés

a. Description des IGEC



Axes ACP			
N°	inertia	cum	ratio
1	16.125949	16.12595	49.74%
2	9.7390501	25.865	79.78%

Série HRDN 2010



Axes ACP			
N°	inertia	cum d = 5	ratio
1	21.8755097	21.87551	37.29%
2	7.3827439	29.25825	49.87%

HR 1.1 2010





Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

I. Analyse et réflexion sur la prise en compte des IGEC dans le jugement des variétés

a. Description des IGEC - Conclusions

- Les Analyses en Composantes Principales démontrent des IGEC dans toutes les séries d'essais :
 - Lieux assez interactifs / Lieux peu interactifs / Parfois redondants
→ Indicateur intéressant de la puissance du réseau (3 à 5 situations différenciées par série d'essai)
 - Variétés stables / instables (stabilité de type 2 ou « dynamique ») dans toutes les séries
→ Indicateur intéressant pour la caractérisation variétale
 - Dans la majorité des cas il faut au minimum 5 axes pour expliquer 75% des IGEC, traduisant des IGEC complexes présentes en 2010.
- Les ACP se révèlent être un bon outil d'aide à la décision (validation des essais, expertises des variétés)
- L'approche par ACP permet de rapprocher les lieux et les variétés ayant les mêmes IGEC mais pas de les expliquer.





Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

I. Analyse et réflexion sur la prise en compte des IGEC dans le jugement des variétés

b. Explication des IGEC – Diagnostic des facteurs limitants

Méthode retenue : **Régression PLS** (en test à l'INRA sur DIAGVAR et au GIS HP2E)

Intérêts : Les résultats de la PLSR sont des équations par variable cible. Gère très bien les descripteurs corrélés entre eux.

Variable cible : Rendement variétal

Variable Illustrative: Lieux

$$Y(\text{rendement variétal}) = \text{Constante} + \text{coef1} \cdot X_1 (\text{variable explicative 1}) + \text{coef2} \cdot X_2 + \text{coef}x \cdot X_x$$

Variables explicatives testées

					Typo ITK	Sorties Azodyn			Sorties Diacol				Dire d'experts	
Lieux		Obj de rdt	Rdt obs	Rdt sim	Classe	INN EH	INN SH	INN F1	Som temp aut	Gel hivernal	Q PT flo	Stress H2O flo	Stress H2O post-flo	Situation
Inr35	Mordelles	35	56	33.6	1	1.31	1	0.82	957.8	non limitant	1.67	2.24	1.36	Non stressée
Lim77	Crisenoy	50	47	34	5	0.65	0.6	0.95	951.9	non limitant	1.57	1.01	0.45	Non stressée
Mon28	Toury	35	40	25.1	4	0.65	0.53	0.82	987.1	non limitant	1.51	0.66	0.57	stressée
Cau82	Pommevic	38	35	24.9	4	0.51	0.39	0.68	812.3	non limitant	1.43	1.73	1.17	stressée
Inr21	Bretoniere	45	44	20.7	4	0.41	0.36	0.62	870.2	non limitant	1.41	2.19	1.65	Non stressée
Ser59	Houplines	40	45	23.4	2	0.53	0.6	0.4	765.6	non limitant	1.72	0.46	0.43	stressé
Mom02	Prouvais	40	48	24.2	4	0.58	0.47	0.81	548.1	non limitant	1.59	1.16	0.47	Non stressée
Cet54	Martincourt	35	40	18.4	4	0.48	0.38	0.65	1081.8	non limitant	1.31	0.41	0.76	stressée
						INN > 0,9							Non limitant	
						0,6 < INN < 0,9							Assez limitant	
						INN < 0,6							Limitant	

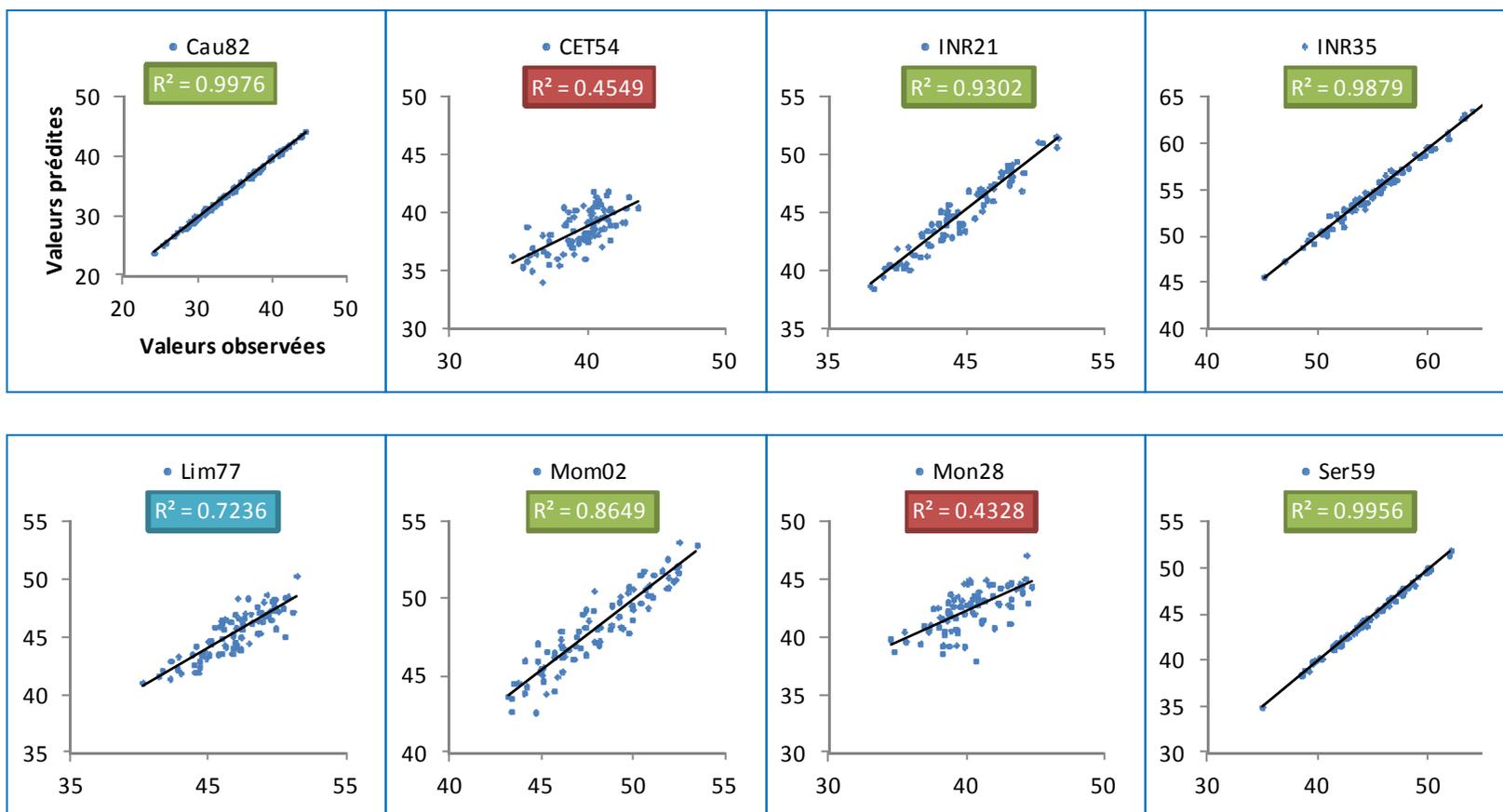


Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

I. Analyse et réflexion sur la prise en compte des IGEC dans le jugement des variétés

b. Explication des IGEC – Diagnostic des facteurs limitants

Séries Hybrides 2010 : Qualité de la prédiction par lieux :
Valeurs observées y et prédites \hat{y}





Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

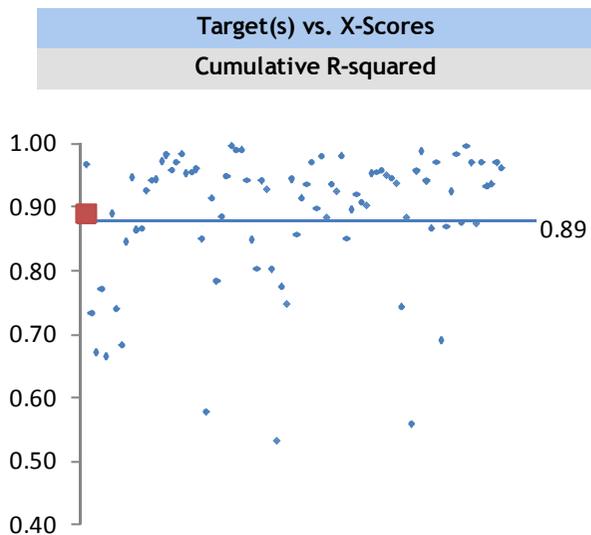
I. Analyse et réflexion sur la prise en compte des IGEC dans le jugement des variétés

b. Explication des IGEC – Diagnostic des facteurs limitants

Séries Hybrides 2010 : Description des résultats

Latent Factor	Input variables (X)		Target Variables (Y)	
	Current X (%)	Cumulative X (%)	Current Y (%)	Cumulative Y (%)
1	39.59	39.59	79.62	79.62
2	28.00	67.59	9.49	89.10
3	14.57	82.16	5.78	94.89
4	8.06	90.22	3.60	98.49
5	9.78	100.00	1.51	100.00

89% de la variance des rdt sont expliqués par les 2 1ères composantes



Poids des variables explicatives

(rôle de chaque descripteur dans l'explication globale des axes)

Input	Factor 1	Factor 2
CTYP	-0.50	0.05
IEH	0.42	0.24
ISH	0.44	0.06
IF1	0.22	0.24
STA	0.10	0.27
QPTF	0.32	-0.40
SHF	0.11	0.57
SHPF	0.01	0.50
EXP	-0.45	0.27

L'axe 1 est expliqué par les INN EH/SH, les direx d'experts et la classe d'ITK, l'axe 2 par des stress climatiques à partir de floraison

Importance relative des variables dans l'explication du rendement des variétés

Input	Factor 1	Factor 2
CTYP	1.51	1.43
IEH	1.27	1.22
ISH	1.31	1.24
IF1	0.64	0.65
STA	0.31	0.40
QPTF	0.97	1.00
SHF	0.32	0.63
SHPF	0.02	0.49
EXP	1.36	1.31

La classe d'ITK, les INN EH/SH, les direx d'experts et le QPTF sont les variables les plus importantes dans l'explication du rendement des variétés



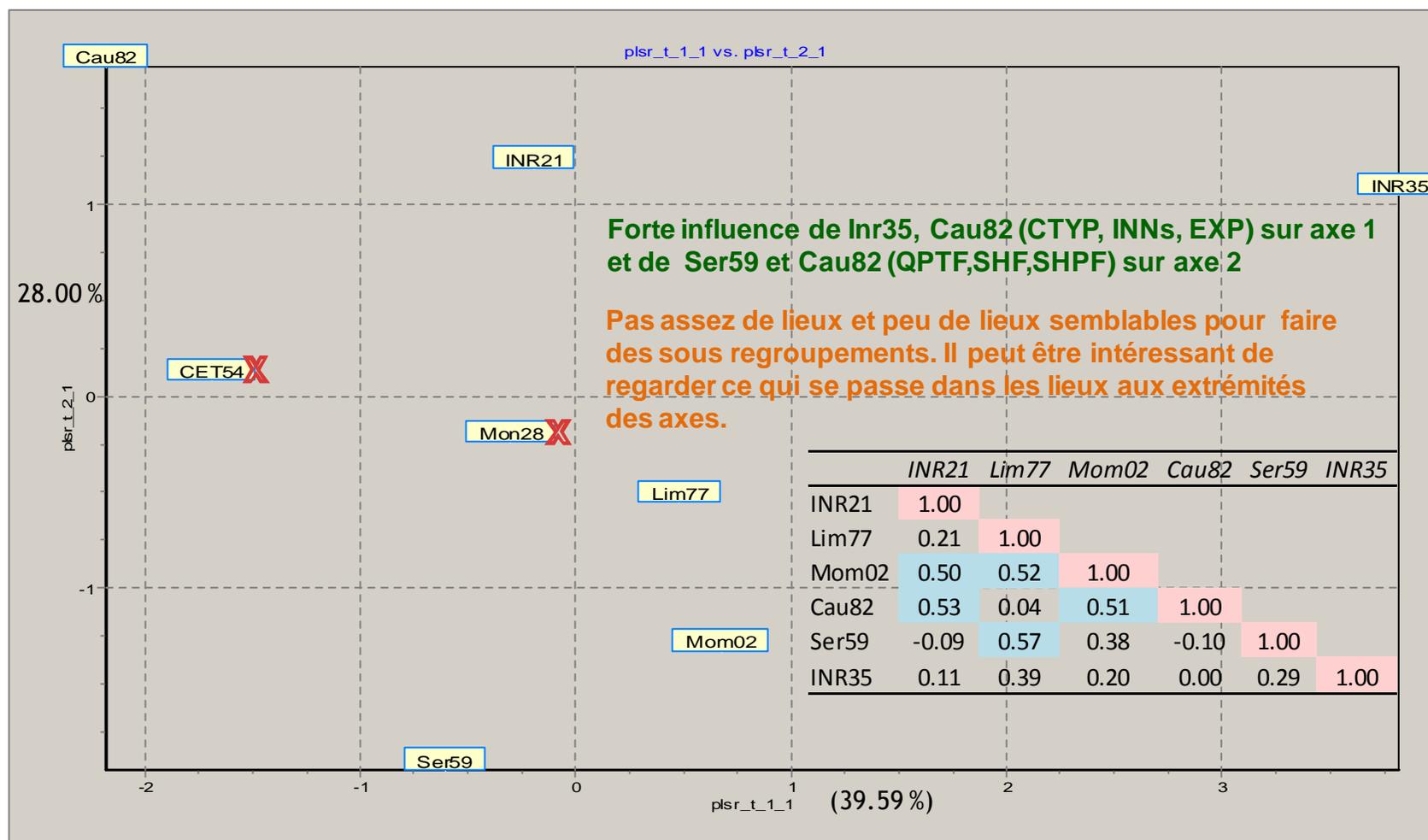


Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

I. Analyse et réflexion sur la prise en compte des IGEC dans le jugement des variétés

b. Explication des IGEC – Diagnostic des facteurs limitants

Séries Hybrides 2010 : Graphique des composantes PLS : Scores X (t1,t2)





Identifier de nouveaux indicateurs du comportement des variétés

I. Analyse et réflexion sur la prise en compte des IGEC dans le jugement des variétés

b. Explication des IGEC – Diagnostic des facteurs limitants - Conclusion

- La régression PLS permet d'identifier, les facteurs limitants et surtout de mesurer leurs impacts sur les lieux et les variétés avec 1 bonne précision. Les résultats affinent la connaissance des interactions variétés en conditions démontrées de stress et permettront d'alimenter le continuum inscription-postinscription afin de mieux caractériser les variétés

Reste à :

- A valider la méthode sur plusieurs années et un jeu de données plus important.
- A confronter cette méthode avec d'autres méthodes telle que la GGE ou la Random Forest retenues en test par le GIS HP2E comme méthodes descriptives des IGEC.

Remarques :

- Manque aux facteurs limitants de cette étude les facteurs biotiques.
- Nécessité d'améliorer la caractérisation des lieux afin d'améliorer la qualité des prédictions.
- Nécessité d'avoir toutes les plateformes caractérisées sur 2 ans avec des descripteurs mesurés ou estimés de façon très précise.





Conclusion

Description du réseau :

Réseau bien positionné et conduit en terme d'ITKs dans les pratiques moyennes rencontrées en France.

Les applications de pesticides sont globalement bien pilotées et de manière raisonnée. La fertilisation est pilotée à l'optimum le plus souvent mais dans tous les cas avec des outils d'aide à la décision. Les stress climatiques sur quelques plateformes d'essais permettent d'avoir des tests en conditions de stress azotés et hydriques.

Positionnement des ITKs:

La typologie d'ITKs rencontrés dans le réseau correspond à minima à celle rencontrée en France, un effort auprès des expérimentateurs reste à faire pour avoir des expérimentations faites en conditions de travail simplifié.

Identification des moyens pour décrire les variétés :

Les analyses des IGEC avec ACP et PLS semblent donner de bons résultats et devraient permettre de fournir des indicateurs valorisables pour la post-inscription dans la description des variétés. Toutefois ces analyses ne peuvent être précises et justes sans avoir à disposition des covariables fiables et mesurées toujours de la même façon sur l'ensemble du réseau.





Suites au projet....

- Attente des avancées des projets en cours ou à venir :
 - RU (France Agrimer) méthode de caractérisation de la RU
 - CAREX (Caractérisation des UE Inra, test du modèle BILHN / JM Nollot)
 - Mise au point d'une stratégie commune aux différents acteurs de l'évaluation variétale pour caractériser les stress hydriques et azotés dans les réseaux d'essais / F.Masson
 - Travaux futurs sur Azodyn

Valorisations :

- Restitutions auprès des experts CTPS
- Présentation au carrefour Promosol Colza
- Présentation à la journée d'information expérimentateurs VATE Colza 2012
- Base de travail pour le groupe de réflexion VATE Colza
- Présentation des résultats PLS au GIS HP2E





Section Colza et autres crucifères
Programme d'appui méthodologique aux sections

**Etude préliminaire à la caractérisation de l'adaptation
des variétés de colza oléagineux d'hiver
à des itinéraires techniques particuliers**

*** MERCI DE VOTRE ATTENTION ***

Dominique Wagner – CETIOM
Frédéric Salvi – CETIOM
Julie Gombert – GEVES
Franck Aubert – GEVES
Patrick Bagot – GEVES

