

Proposition d'introduction d'un nouveau poste dans les équations du bilan prévisionnel d'azote du COMIFER

Supplément de fourniture d'azote lié à l'association du colza à des espèces de légumineuses gélives : « Fass »

Luc Champolivier, Stéphane Cadoux, Anne Schneider (Terres Inovia)

Réunion du groupe de travail COMIFER N-S du 7 décembre 2023



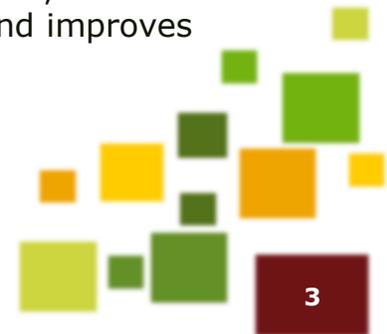
Plan de la présentation

- Bénéfices attendus et premiers résultats sur l'alimentation azotée (2009 - 2015)
- Mieux comprendre le service de fourniture d'azote rendu par le couvert associé : thèse de Mathieu Lorin (2012-2015)
- Test d'un arbre de décision permettant de moduler l'abattement de fertilisation azotée des colzas associés (2016)
- Approche par essais « courbes de réponse du rendement à la dose d'azote apportée » sur colza seul et colza associé (2015 - 2017)
- Résultats observés en parcelles agricoles (réseau Berry : 2012 - 2017)
- Conclusion, position technique et proposition de terme « Fass »

Bénéfices attendus et premiers résultats sur l'alimentation azotée (2009 - 2015)

CETIOM(2014) - Colza d'hiver associé à un couvert automnal - Synthèse des essais « CLE » 2011/2012/2013/2014 - Poitou-Charentes, Centre, Lorraine. *Synthèse technique interne*, 108 p.

Cadoux S., Sauzet G., Valantin-Morison M., Pontet C., Champolivier L., Robert C., Lievent J., Flénet F., Mangenot O., Fauvin P., Landé N. (2015) – Intercropping frost-sensitive legume crops with winter oilseed rape reduces weed competition, insect damage, and improves nitrogen use efficiency. *OCL*, 22, 3, D302, 11 p.



Pourquoi vouloir associer le colza à des légumineuses gélives ?

- Bénéfices attendus:
 - amélioration globale de la fertilité des sols en introduisant de l'azote capté par symbiose et en stimulant l'activité biologique, afin de réduire les quantités d'azote à apporter sur le long terme et les impacts environnementaux associés (en particulier dans les situations de rotation courte, à dominante céréales et colza et de sols superficiels)
 - accroissement de la compétition exercée vis-à-vis des adventices pour aider à maîtriser des infestations problématiques de mauvaises herbes (initialement, pour lever une impasse technique liée aux infestations de géranium dans le argilo-calcaires du Berry) et réduire la dépendance aux herbicides et à leur efficacité
 - fourniture d'azote au colza
 - Atténuation des dégâts d'insectes automnaux : larves de grosses altises et de charançon du bourgeon terminal
- Effet sur la production ?
 - L'association du colza à des légumineuses gélives permet-elle de « déplaçonner » le rendement ?

Réseau d'essais 2011 - 2014

- Dispositifs : 14 essais mono-factoriels en micro-parcelles à 3 répétitions (blocs de Fisher)
 - 2 essais en 2011 :
 - Berry en argilo-calcaire
 - Berry en limon sableux
 - 4 essais chaque année de 2012 à 2014 :
 - Berry en argilo-calcaire
 - Berry en limon sableux
 - Charentes
 - Lorraine



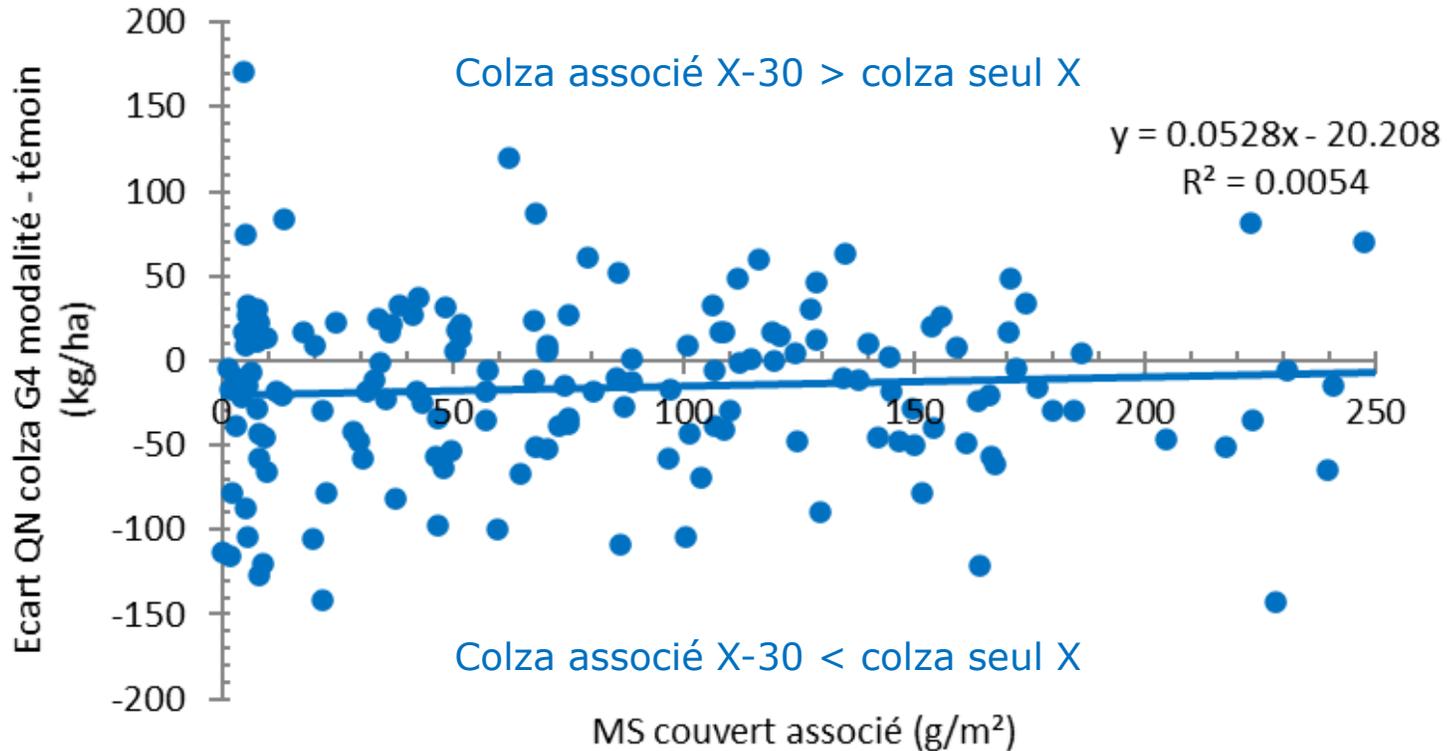
Réseau d'essais 2010 - 2014

- Modalités :
 - Association avec légumineuses (uni- ou multi-espèces) : 25 modalités, mais seulement 3 présentes dans tous les essais :
 - Vesce pourpre + vesce commune + trèfle d'Alexandrie (VVT)
 - Gesse + fenugrec + lentille (GFL)
 - Féverole + lentille (FL)
 - Mélange de légumineuses et de non légumineuses
 - Non légumineuses (navette, cameline)
 - Colza seul
- Conduite de fertilisation azotée
 - Témoins « colza seul » fertilisés à la dose bilan calculée avec la Réglette azote colza v1 (dose X)
 - Modalités associées à la dose X - 30 kg N/ha (correspondant au coût moyen des semences de couvert associé)

Code	Composition association	Berry AC 2011	Berry LS W 2011	Berry AC 2012	Berry LS 2012	Charente 2012	Lorraine 2012	Berry AC 2013	Berry LS 2013	Charente 2013	Lorraine 2013	Berry AC 2014	Berry LS 2014	Charente 2014	Lorraine 2014	Nb essais
FevFenu	Féverole + Fenugrec	X	X	X	X			X	X			X	X			8
FevGesse	Féverolle + Gesse	X	X	X	X			X	X							6
FevLent	Féverole + Lentille	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
FevLentTb	Féverole + Lentille + trèfle blanc			X	X			X	X							4
FevVescep	Féverole + vesce pourpre			X	X			X	X			X	X			6
FTV	Fenugrec + Trèfle d'Alexandrie +vesce commune							X	X			X	X			4
FTVL	FTV + Lentille							X	X			X	X			4
FGLVc	Gesse + Fenugrec + Lentille + Vesce commune							X	X	X	X	X	X	X	X	8
GFL	Gesse + Fenugrec + Lentille	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
GLT	Gesse + Lentilles + Trèfle d'Alexandrie							X	X	X	X	X	X	X	X	8
Lent	Lentille			X	X			X	X		X	X	X		X	8
Pois	Pois	X	X	X	X			X	X			X	X			8
VesceLupin	Vesce + Lupin	X	X													2
VesceP	Vesce pourpre	X	X													2
VesceN	Vesce énergie											X	X			2
VpVc	Vesce pourpre + Vesce commune	X	X	X	X			X	X							6
VTa	Vesce + trèfle d'Alexandrie											X	X			2
VTT	Vesce pourpre + trèfle blanc + trèfle d'Alexandrie	X	X													2
VVT	Vesce pourpre + vesce commune + trèfle d'Alexandrie (1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
VVTnew	Vesce pourpre + vesce commune + trèfle d'Alexandrie (2)											X	X			2
VVTLup	Vesce pourpre + Vesce commune + Trèfle d'Alexandrie + Lupin			X	X											2
LVV	Vesce pourpre + Vesce commune + Trèfle d'Alexandrie							X	X		X	X	X		X	6
VVT+Tb	VVT + Trèfle blanc							X	X							2
LTA	Lentille + Trèfle d'Alexandrie											X	X			2
FLTA	Lta + Fenugrec											X	X			2

Absorption d'azote par le colza à maturité en fonction de la croissance du couvert associé au colza à l'entrée de l'hiver

Toutes modalités de couvert associé au colza

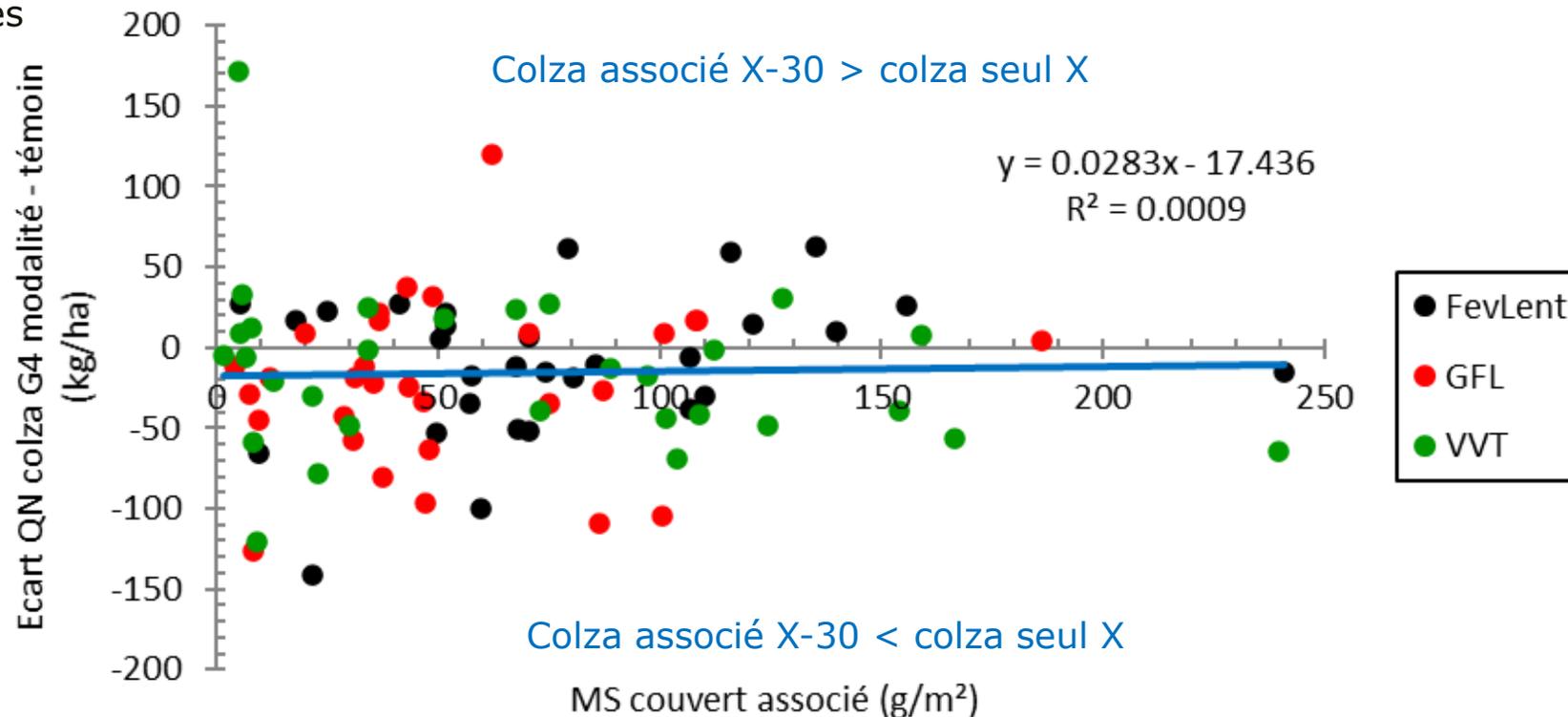


Il n'apparaît pas d'effet significatif du niveau de biomasse atteint par le couvert à l'entrée de l'hiver sur la quantité d'azote absorbé par le colza à maturité.

L'écart moyen de QN est de -16 kgN/ha

Absorption d'azote par le colza à maturité en fonction de la croissance du couvert associé au colza à l'entrée de l'hiver

Trois modalités présentes dans tous les essais (FevLent, GFL, VVT)

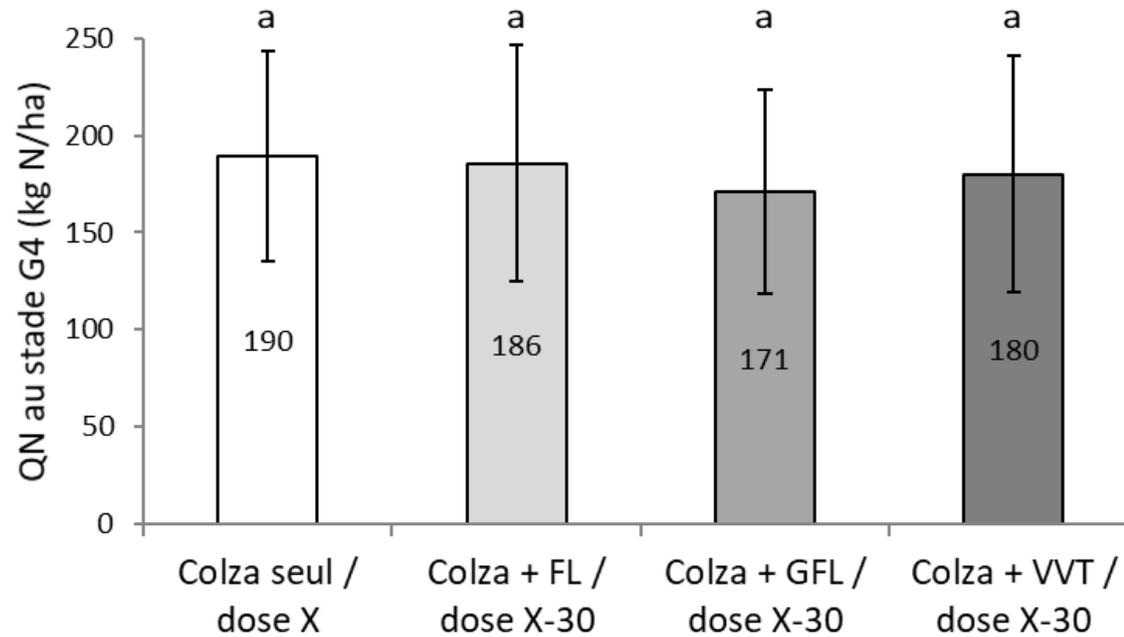


Il n'apparaît pas d'effet du niveau de biomasse atteint par le couvert à l'entrée de l'hiver sur la quantité d'azote absorbé par le colza à maturité.

L'écart moyen de QN est de -16 kgN/ha

Absorption d'azote par le colza à maturité en fonction de la nature du couvert associé au colza

Trois modalités présentes dans tous les essais (FevLent, GFL, VVT)

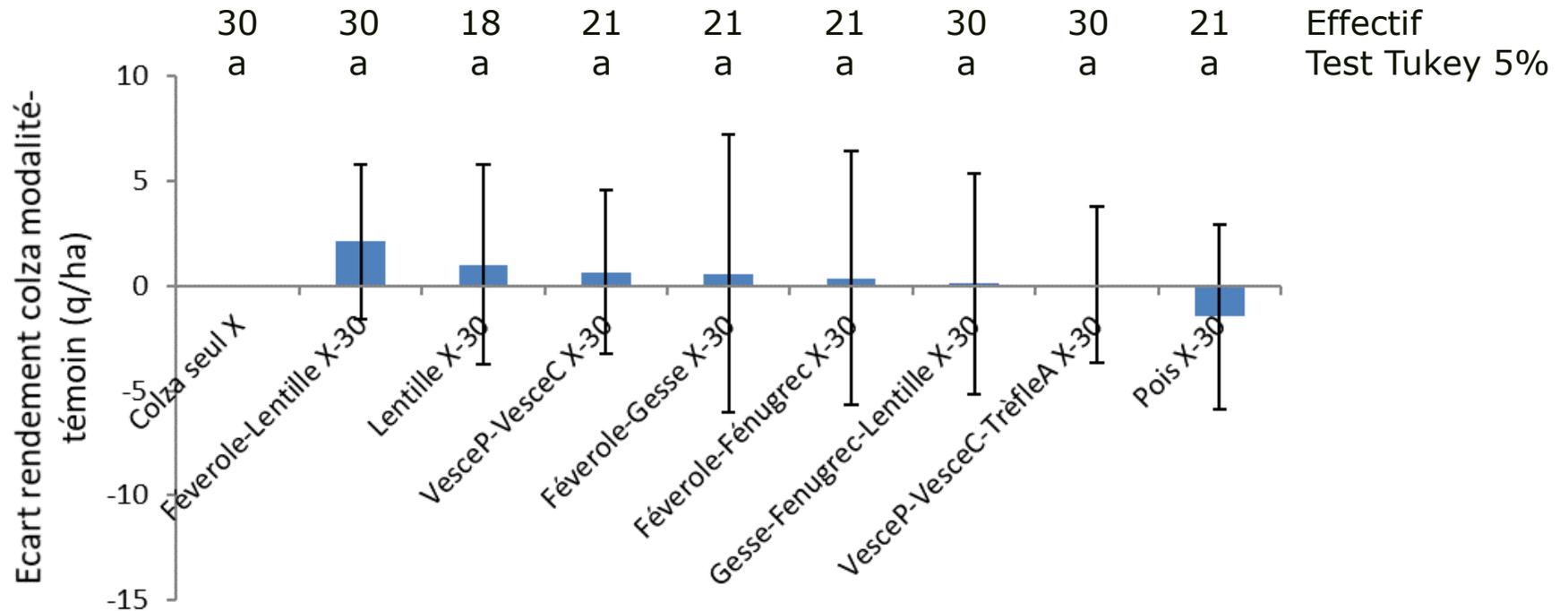


Il n'apparaît pas d'effet significatif de la nature du couvert associé au colza sur la quantité d'azote absorbé par le colza à maturité.

QN : quantité d'azote absorbé dans les organes aériens
Dose X : dose N prévisionnelle « Réglette azote colza » sur colza seul
Dose X-30 : dose X - 30 kg N/ha

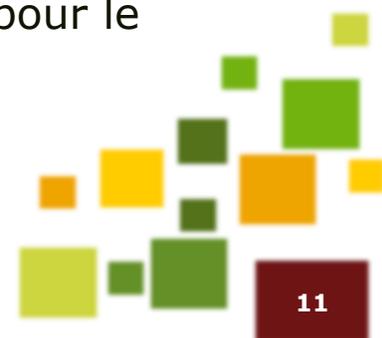
Rendement du colza en fonction de la nature du couvert associé au colza

Toutes modalités de couvert associé au colza avec effectif suffisant



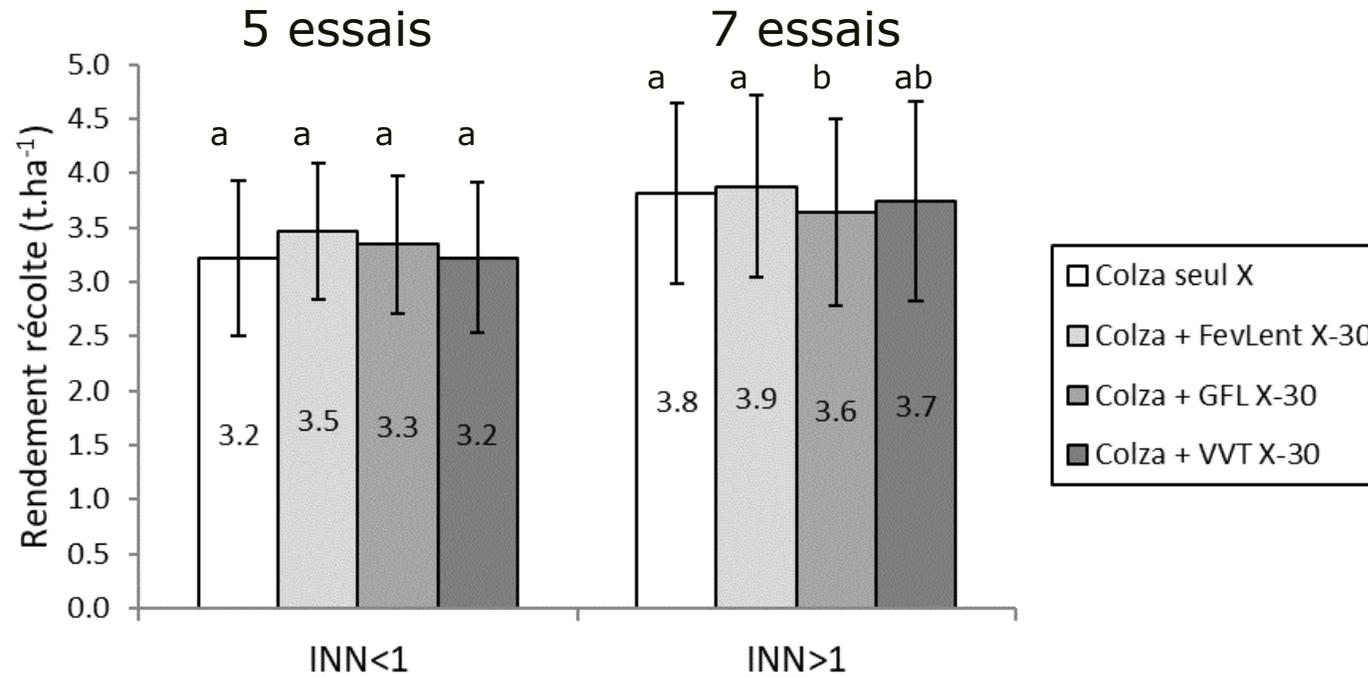
Le rendement du colza associé fertilisé à la dose X-30 kg N/ha du colza seul est très proche de ceux des différentes association et même en tendance, légèrement supérieur (sauf pour le pois)

X : dose N prévisionnelle « Réglette azote colza » sur colza seul
 X-30 : dose X – 30 kg N/ha
 Témoin : colza seul
 Modalité : colza associé (tous types de couvert)



Rendement du colza en fonction de la nature du couvert associé au colza et de l'INN en floraison du colza seul

- Trois modalités présentes dans tous les essais (FevLent, GFL, VVT)
- 12 essais avec mesure d'INN au stade F2



INN < 1 : Les modalités associées fertilisées à la dose X-30 kg N/ha du colza seul produisent le même rendement que le colza seul fertilisé à la dose X (pas de différence significative) :

L'absence d'effet négatif de la dose X-30 sur le colza associé n'est probablement pas uniquement lié à une surestimation de la dose X

INN : indice de nutrition azotée (Colnne et al., 1998) au stade F2
X : dose N prévisionnelle « Réglette azote colza » sur colza seul
X-30 : dose X - 30 kg N/ha

Conclusion partielle (Réglette azote colza 2014)

- Abattement de dose N de 30 kg N/ha en cas de colza associé par rapport au colza seul (Fass), dès lors que le couvert associé au colza a levé correctement
- Pas de modulation de cet abattement en fonction de la croissance ou de la nature du couvert associé au colza

Mieux comprendre le service de fourniture d'azote rendu par le couvert associé : thèse de Mathieu Lorin (2012-2015)

Lorin M. (2015) - Services écosystémiques rendus par des légumineuses gélives introduites en tant que plantes de service dans du colza d'hiver : évaluation expérimentale et analyse fonctionnelle. Thèse ABIES. 233 p.

Lorin M., Jeuffroy M-H., Butier A., Valantin-Morison M. (2016) - Undersowing winter oilseed rape with frost-sensitive legume living mulch : Consequences for cash crop nitrogen nutrition. Field Crops Research, 193, 24-33.

Expérimentations mises en place

- Objectif : mesurer précisément le surplus d'absorption d'azote par le colza permis par l'association à un couvert de légumineuses gélives et les proportions de la quantité d'azote absorbé par le colza à maturité provenant de la fertilisation azotée de printemps et de la fourniture du sol
- 2 essais en micro-parcelles à Grignon : campagnes 2013 et 2014
- Split-plot à 3 répétitions complètes
- 2 facteurs étudiés :
 - Quantité d'azote minéral dans le sol au semis : 2 niveaux (grandes parcelles : pas de randomisation)
 - Modalités : 10 modalités de couvert associé au colza + 1 témoin « colza seul » (petites parcelles, randomisation)

Expérimentations mises en place

- Facteur 1 : quantité d'azote minéral dans le sol au semis :
 - Apport de 100 kg N/ha au semis (ammonitrate)
 - Pas d'apport d'azote minéral au semis
- Facteur 2 : espèces du couvert associé au colza :
 - 7 monospécifiques : Fenugrec, féverole de printemps, gesse commune, lentille, pois, trèfle d'Alexandrie, vesce commune
 - 3 mélanges d'espèces : lentille + gesse commune + fenugrec, lentille + féverole, vesce commune + féverole + trèfle d'Alexandrie
 - 1 témoin « colza seul »

NB : densités de semis des couverts associés supérieures aux recommandations de Terres Inovia (effet des couverts maximisé ?)

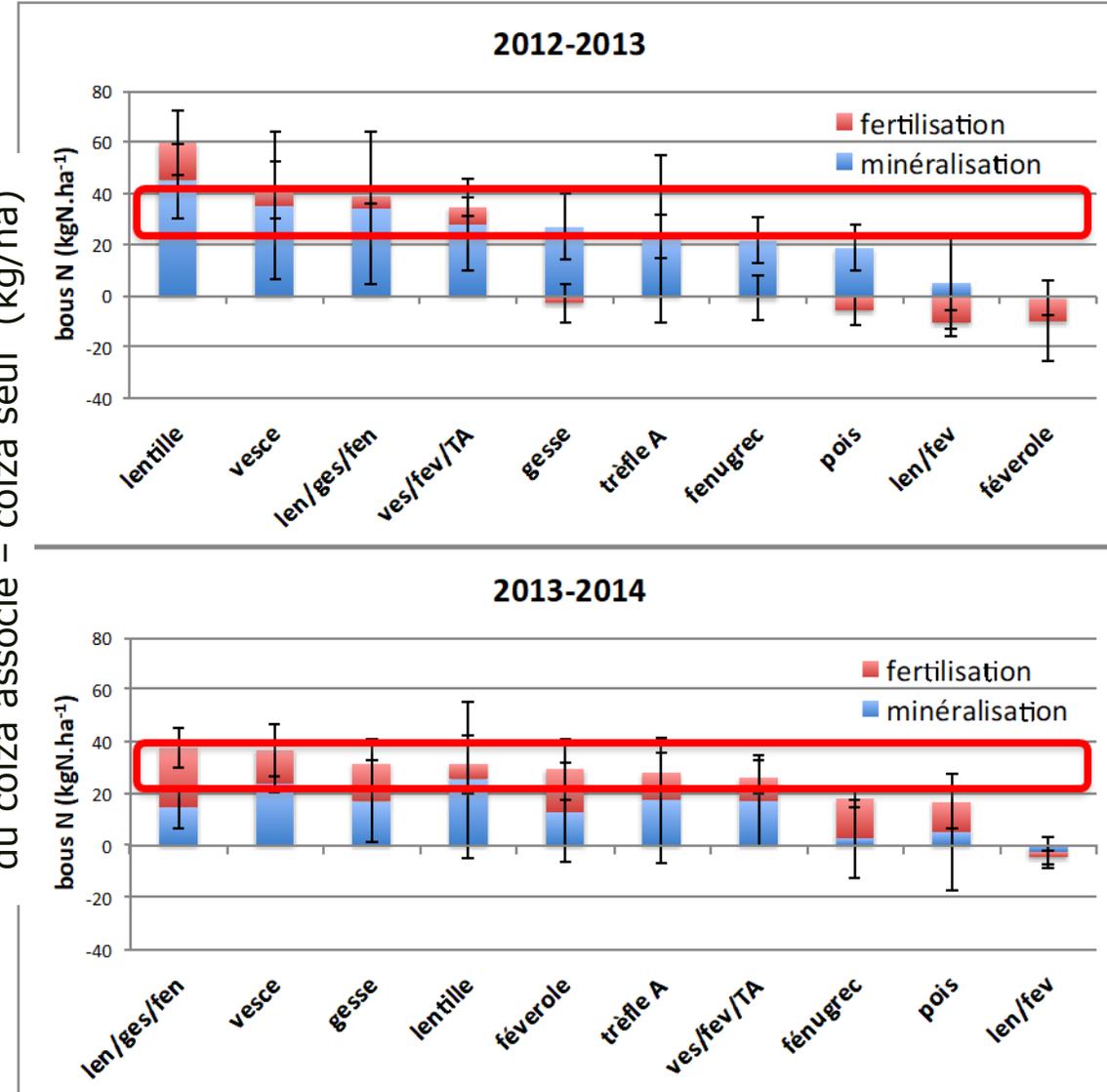
Expérimentations mises en place

- Apport d'engrais enrichi en ^{15}N au printemps
 - Objectif :
 - Déterminer la part de l'azote absorbé à maturité par le colza provenant de la fertilisation minérale de printemps
 - En déduire la part d'azote absorbé à maturité par le colza provenant de la minéralisation de l'azote dans le sol par différence avec la quantité totale d'azote absorbé par le colza
 - Dispositif :
 - Apport d'engrais enrichi en ^{15}N sur 1 placette d'environ 1 m² par micro-parcelle
 - Apport de la même quantité d'azote non enrichi en ^{15}N sur 1 placette d'environ 1 m² par micro-parcelle de colza seul

Azote absorbé par le colza fin floraison provenant de la minéralisation du sol et des résidus de légumineuses

De l'ordre de 20 à 40 kg N/ha absorbé en plus par le colza à la fin de la floraison lorsqu'il est associé à des légumineuses gélives

N absorbé dans les parties aériennes du colza associé – colza seul (kg/ha)



Conclusion sur le « bonus azote »

- L'association du colza à une légumineuse gélive permet le plus souvent d'accéder à un bonus d'absorption d'azote par le colza à la fin de la floraison par rapport à un colza seul, toutes choses égales par ailleurs
- Ce bonus est de l'ordre de 20 à 40 kg N/ha : la valeur de 30 kg N/ha d'abattement proposée suite aux essais de Terres Inovia se situe donc dans la partie basse de cette fourchette.
- Ce supplément d'absorption a deux origines :
 - Une amélioration du coefficient réel de l'utilisation de l'azote issu de l'engrais minéral apporté au printemps
 - Une augmentation de la quantité d'azote absorbé issu de la minéralisation du sol et des résidus de légumineuses
- Mécanismes possibles ?
 - Augmentation de la profondeur d'enracinement du colza associé par rapport au colza seul
 - Limitation de l'évaporation améliorant l'efficacité d'utilisation de l'eau et/ou la rétention d'eau par le sol et donc les conditions d'absorption de l'azote par le colza
 - Effet positifs sur l'absorption d'azote par le colza des résidus racinaires des légumineuses ou d'exsudation de composés solubles favorables à l'absorption d'azote
 - ...

Explication des différences d'aptitude des espèces de légumineuses gélives à fournir de l'azote au colza

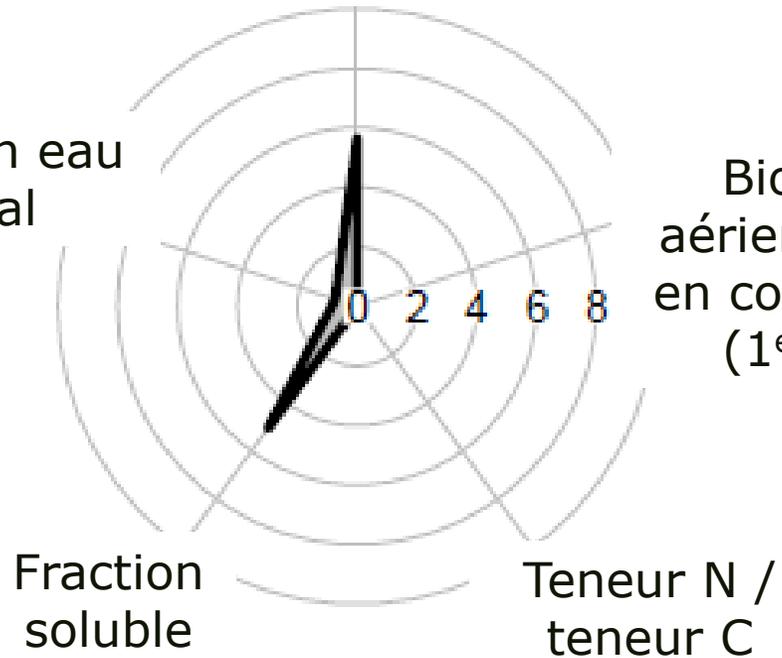
- Objectif : identifier les caractéristiques physico-chimiques des couverts morts de légumineuses conditionnant leur aptitude à fournir de l'azote au colza
- Même support expérimental qu'au point précédent
- Observations : caractéristiques susceptibles d'influencer la dynamique de minéralisation des résidus
 - Biomasse sèche et quantité d'azote des parties aériennes et racinaires des légumineuses avant l'hiver
 - Biomasse sèche aérienne initialement en contact avec le sol juste après destruction (1^{er} centimètre de végétation morte au dessus du sol) + quantité d'azote dans ces résidus
 - Analyse biochimique des résidus de légumineuse (fraction soluble dans l'eau froide, fraction rapidement décomposable, hémicellulose, cellulose, lignine)
 - Capacité maximale de rétention en eau des résidus de légumineuses
 - Densité des résidus de légumineuses

Profils physicochimiques des résidus et « bonus azote »

Féverole

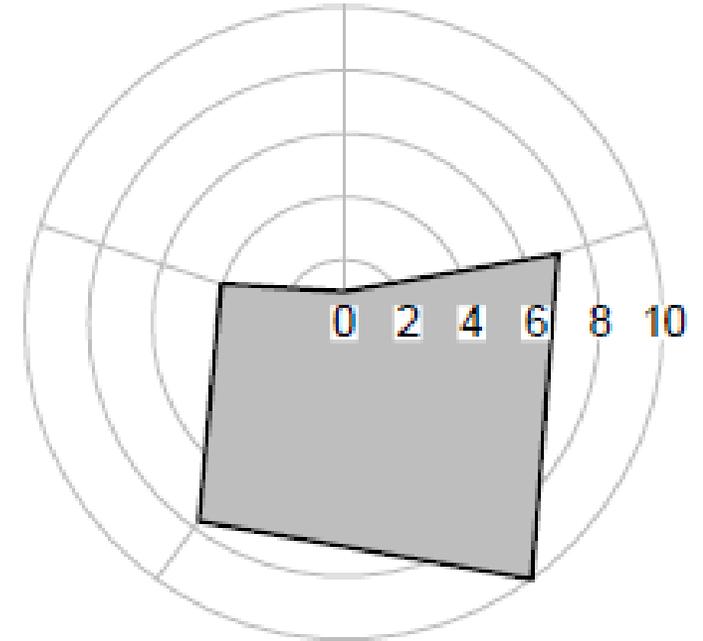
Biomasse sèche aérienne

Contenu en eau maximal

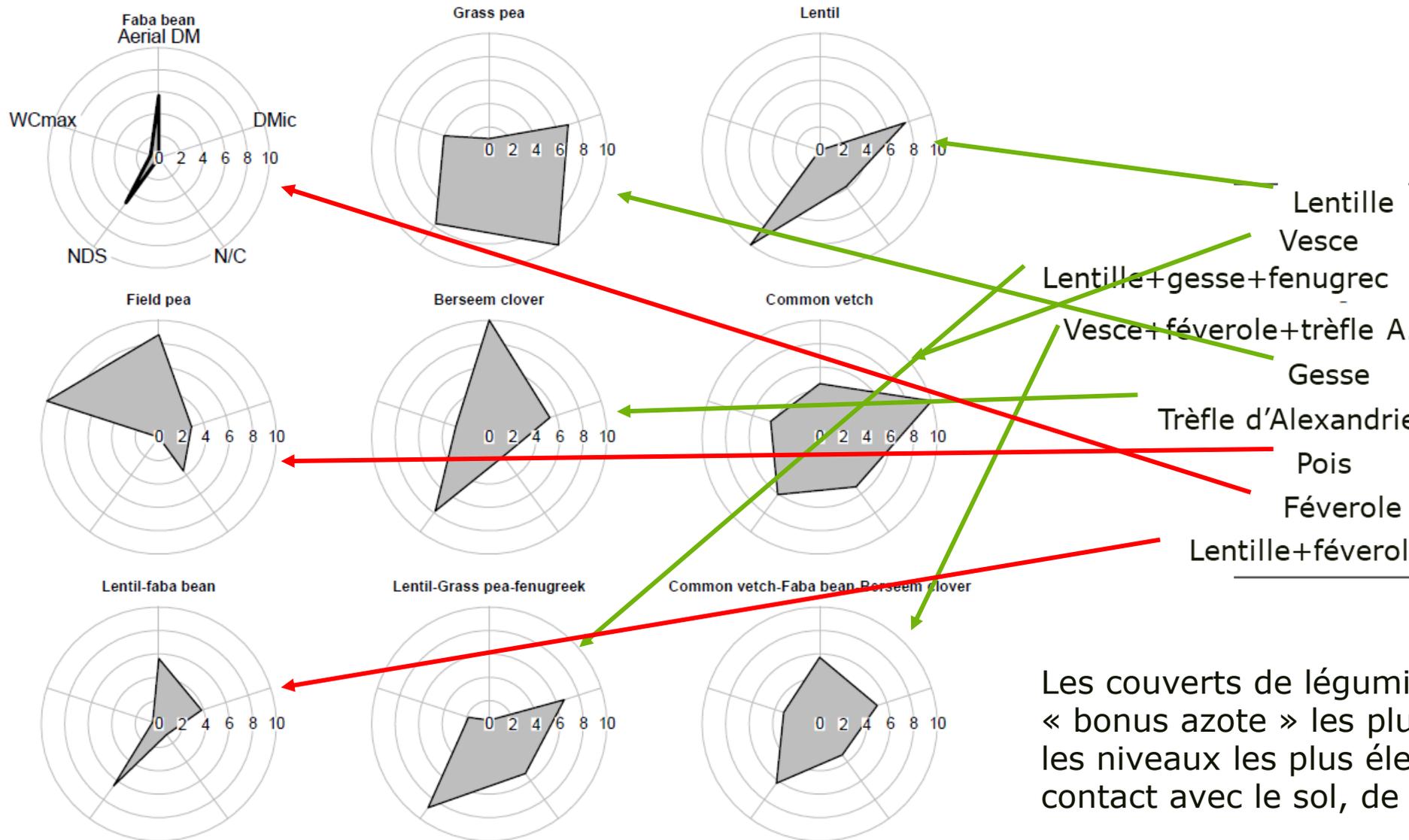


Biomasse sèche aérienne initialement en contact avec le sol (1^{er} centimètre)

Gesse



Profils physicochimiques des résidus et « bonus azote »



« Bonus azote »

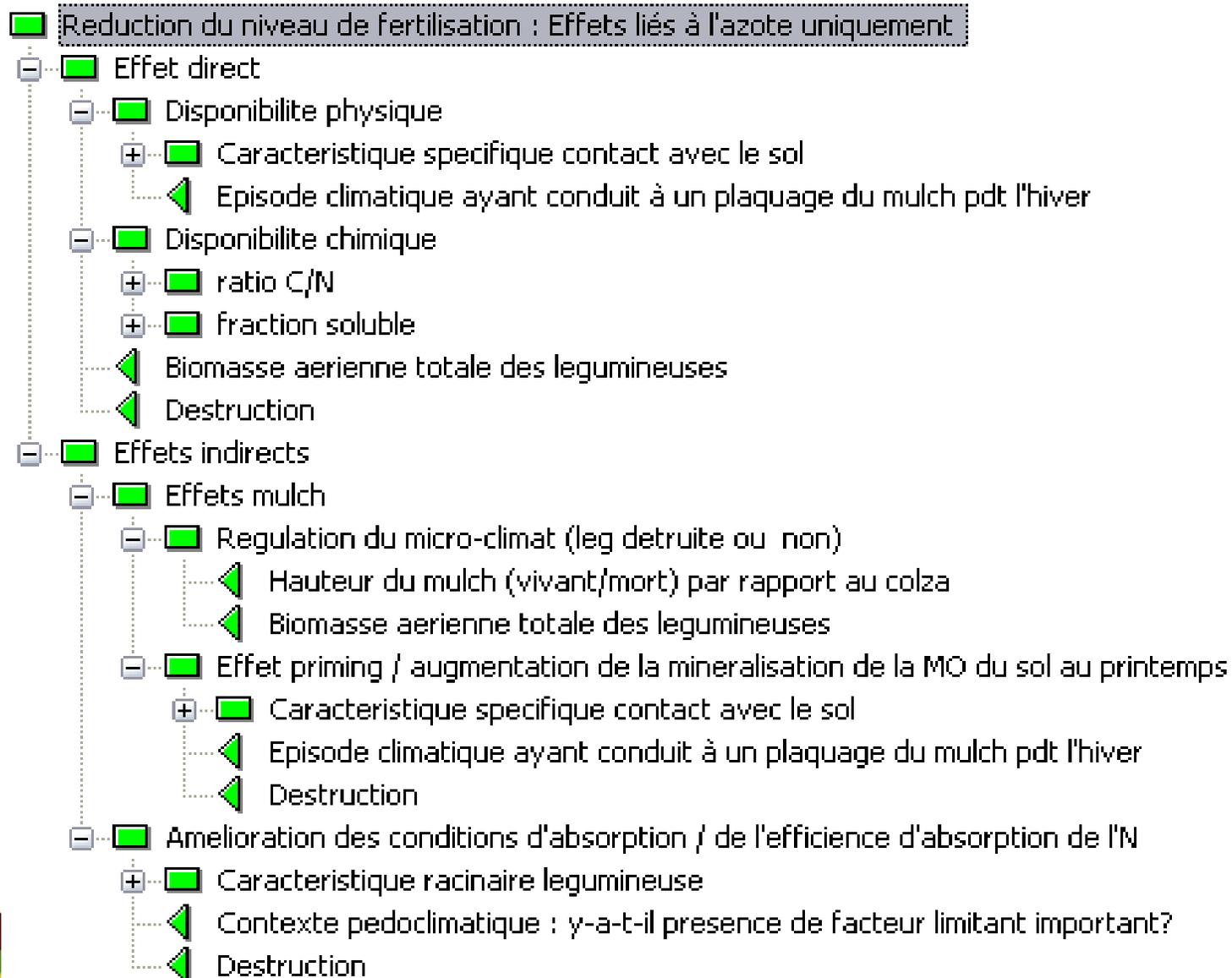
	2012-2013	2013-2014
Lentille	44.8	25.2
Vesce	35.1	23.7
Lentille+gesse+fenugrec	34.1	14.6
Vesce+ féverole+trèfle A.	27.8	17
Gesse	26.8	16.7
Trèfle d'Alexandrie	22.1	17.3
Pois	18.7	5
Féverole	-1	12.7
Lentille+féverole	4.9	-2.6
Average:	23.7	14.4

Les couverts de légumineuses qui présentent les « bonus azote » les plus élevés sont ceux qui ont les niveaux les plus élevés de biomasse en contact avec le sol, de fraction soluble et de N/C

Test d'un arbre de décision ayant pour objectif de moduler l'abatement de fertilisation azotée des colzas associés (2016)

CETIOM(2016) - Construction d'une règle décision pour la fertilisation azotée des colzas associés. Synthèse technique interne, 27 p.

Arbre de décision testé



Principe général de l'arbre de décision :

- l'utilisateur précise des données d'entrée contextuelles
 - espèce de couvert,
 - épisode climatique hivernal,
 - biomasse aérienne des légumineuses,
 - date de destruction,
 - hauteur du mulch par rapport au colza,
 - présence d'un facteur limitant climatique majeur)
- l'arbre propose une réduction de la fertilisation azotée

Base de données pour le test

- 32 essais multi-partenaires (différents des essais précédents)
- Types de couvert de légumineuses :
 - Féverole
 - Féverole + vesce commune
 - Gesse commune + féverole + lentille
 - Lentille
 - Lentille + féverole
 - Pois
 - Vesce pourpre + vesce commune + trèfle d'Alexandrie
- Variable calculée : différentiel d'azote absorbé à G4 et à la récolte entre le colza seul et le colza associé

Test de l'arbre de décision

- Principe du test de l'arbre sur le jeu de données de validation : comparaison de la qualité prédictive du différentiel d'azote absorbé entre le colza seul et associé par différentes méthodes :
 - Pas d'abattement de fertilisation azotée
 - Abattement forfaitaire de 15kgN/ha
 - Abattement forfaitaire de 30kgN/ha
 - Application de l'arbre de décision
 - Application de l'arbre de décision avec une régionalisation des paramètres

Résultats

- L'application de l'arbre de décision pour calculer la réduction de dose d'azote à apporter sur le colza associé par rapport au colza seul n'améliore que très peu, et encore pas systématiquement les résultats par rapport à la réduction systématique de 30 kg N/ha.
- L'abattement systématique de 30kgN/ha permet souvent de minimiser l'erreur de prédiction du différentiel d'azote absorbé
- Compte tenu de la difficulté d'acquérir les données pour renseigner l'arbre de décision parcelle par parcelle, il a été décidé de maintenir l'abattement unique de 30 kg N/ha

Approche par essais « courbes de réponse du rendement à la dose d'azote apportée » sur colza seul et colza associé (2015 – 2017)

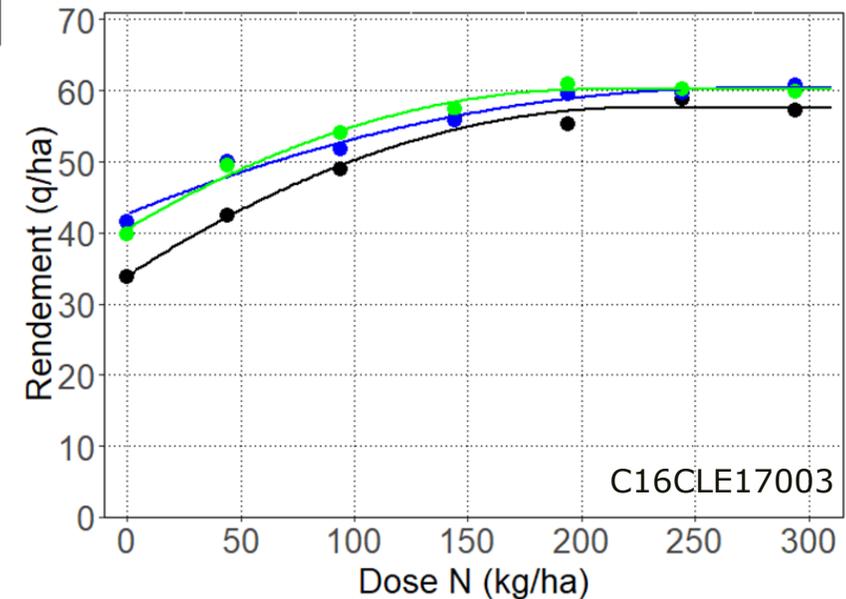
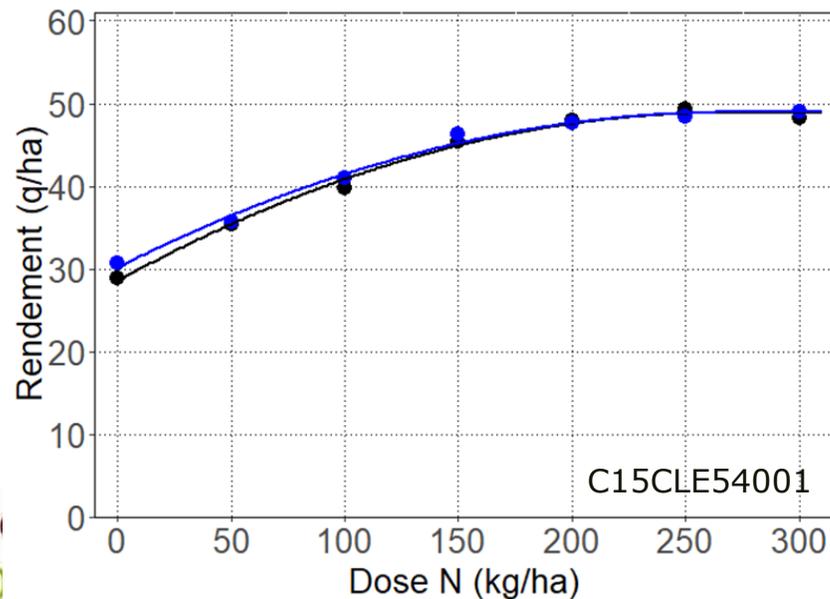
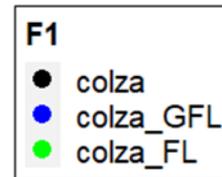
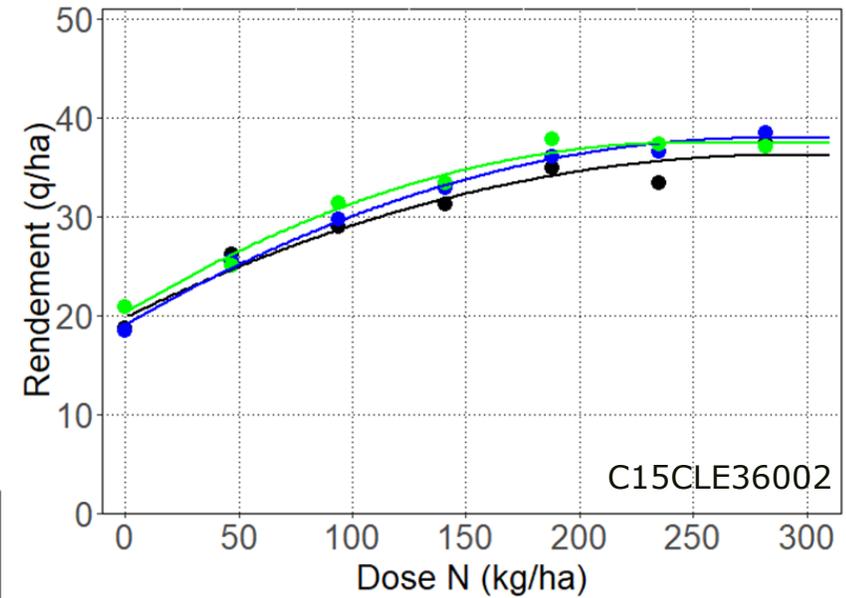
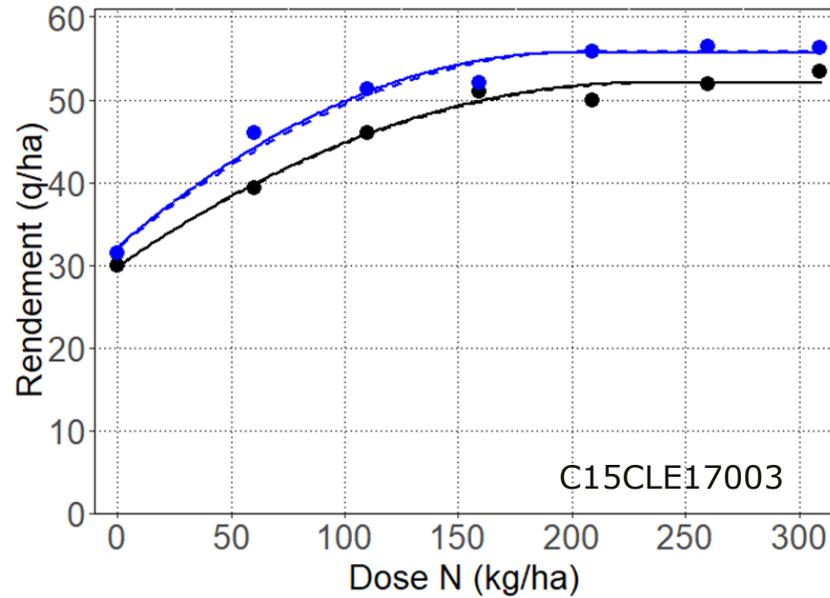
Dispositifs expérimentaux

- Objectifs : mettre en évidence une éventuelle différence de réponse du rendement à la dose d'azote minéral apportée au printemps entre le colza seul et le colza associé à un couvert de légumineuses gélives : modification de la dose d'azote optimale a posteriori, modification du rendement maximum...
- Dispositifs :
 - essais analytiques en micro-parcelles avec deux facteurs étudiés
 - Facteur 1 : type de culture du colza : seul ou associé
 - Facteur 2 : dose d'azote minéral apportée au printemps
 - 4 répétitions complètes
 - Randomisation totale au sein de chaque répétitions
- Modalités :
 - F1 : Type de culture du colza (deux ou trois modalités selon les essais)
 - « colza seul » : colza seul (non associé) : tous les essais
 - « colza_GFL » : colza associé à un mélange gesse + fenugrec + lentille : seulement dans certains essais
 - « colza_FL » : colza associé à un mélange féverole + lentilles : seulement dans certains essais
 - F2 : dose d'azote au printemps : 7 modalités (gamme de doses variable selon les essais)

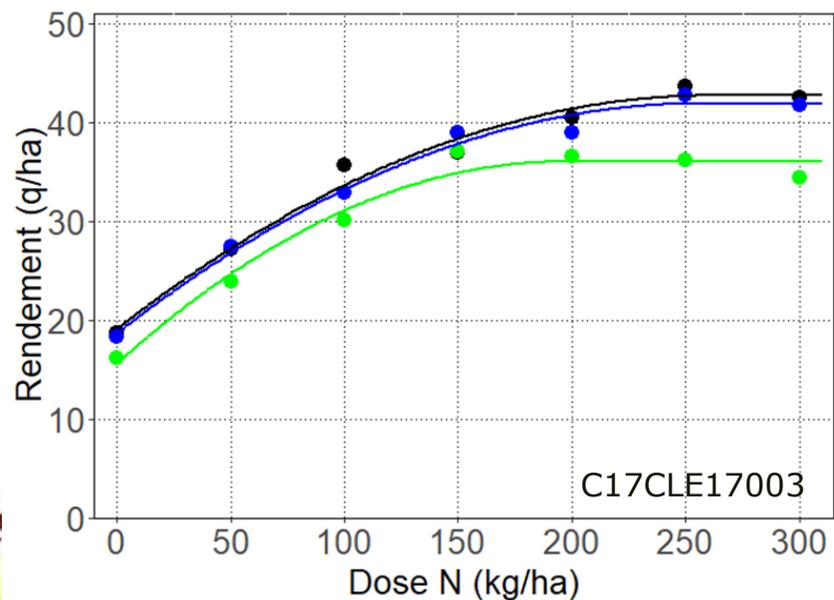
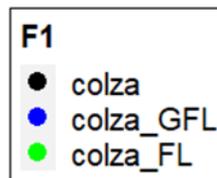
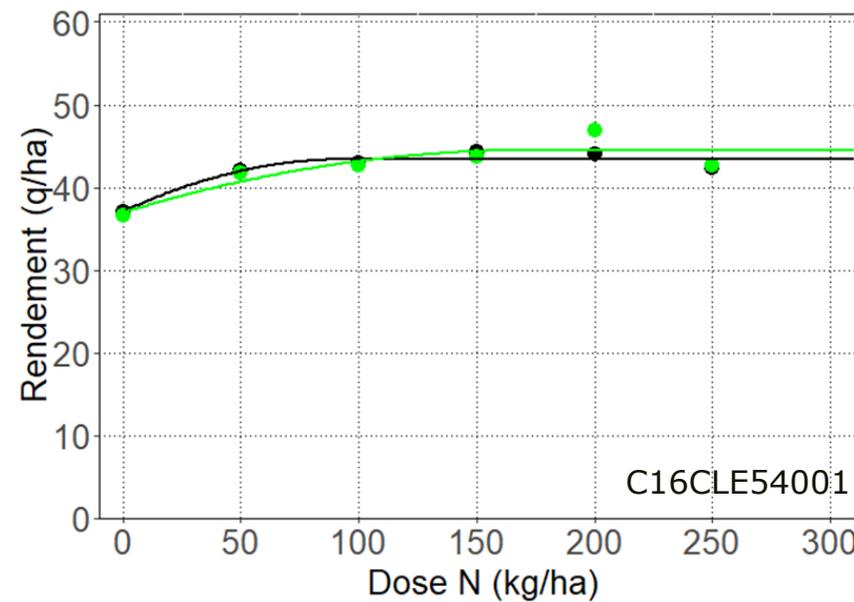
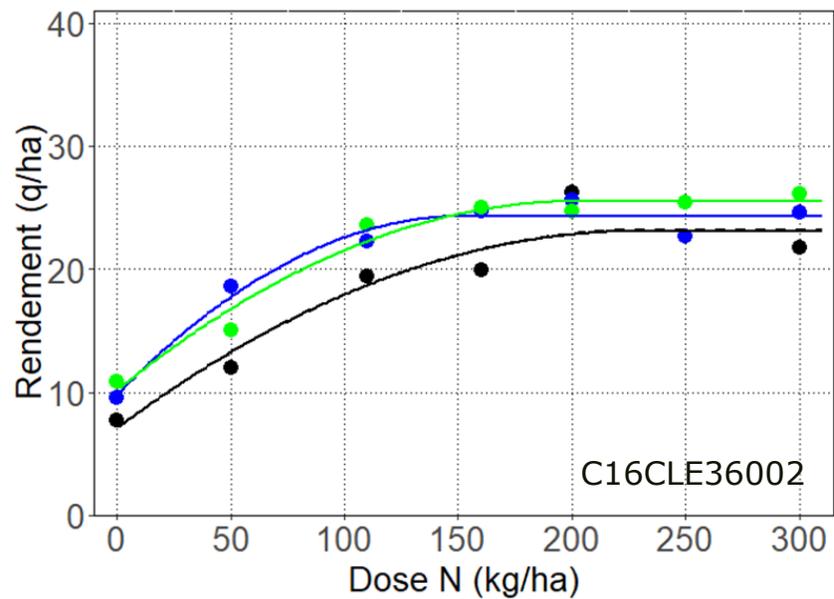
Caractéristiques des essais

Année	Code Essai	Commune	Type sol	RU (mm)	Variété	Dose N Réglette (kg N/ha)	Modalité "type colza"			Commentaires
							colza seul	colza_ GFL	colza_ FL	
2015	C15CLE17003	Savarit	Argilo-calcaire	90	DK_Extorm	210	oui	oui	non	
	C15CLE36002	Chezelles	argilo-limono-sableux	80	Attletick	188	oui	oui	noui	
	C15CLE54001	Villers-en-Haye	Limon argileux		DK_Extorm	200	oui	oui	non	
2016	C16CLE17003	Savarit	Argilo-calcaire	90	DK_Extorm	194	oui	oui	oui	
	C16CLE36002	Chezelles	Limon sablo-argileux		ES_Mambo	160	oui	oui	oui	parcelle sale
	C16CLE54001	Villers-en-Haye	Limon		DK_Explicit	214	oui	non	oui	couvert associé mal levé
2017	C17CLE17003	Savarit	Argilo-calcaire	90	AS_Angel	200	oui	oui	oui	

Courbes de réponse (ajustement quadratique + plateau)



Courbes de réponse

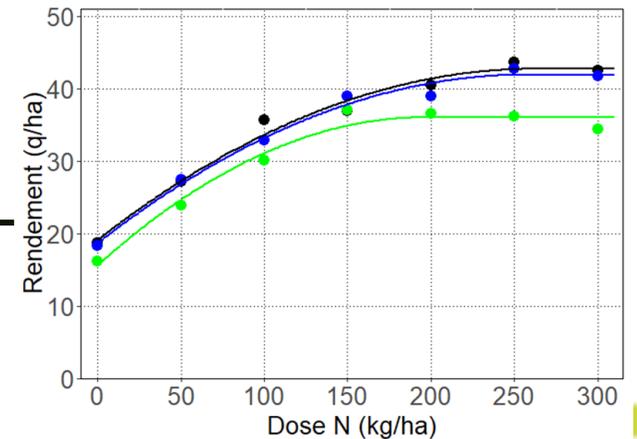


Seul essai avec rendements maximaux des colza associés inférieurs à celui du colza seul



Biomasse fraîche aérienne du couvert de légumineuses associé au colza à l'entrée de l'hiver

Essai	MV légumineuse EH (g/m ²)	
	colza_GFL	colza_FL
C15CLE17003	650	
C15CLE36002	318	690
C15CLE54001	230	
C16CLE17003	647	717
C16CLE36002	404	548
C16CLE54001		145
C17CLE17003	77	206



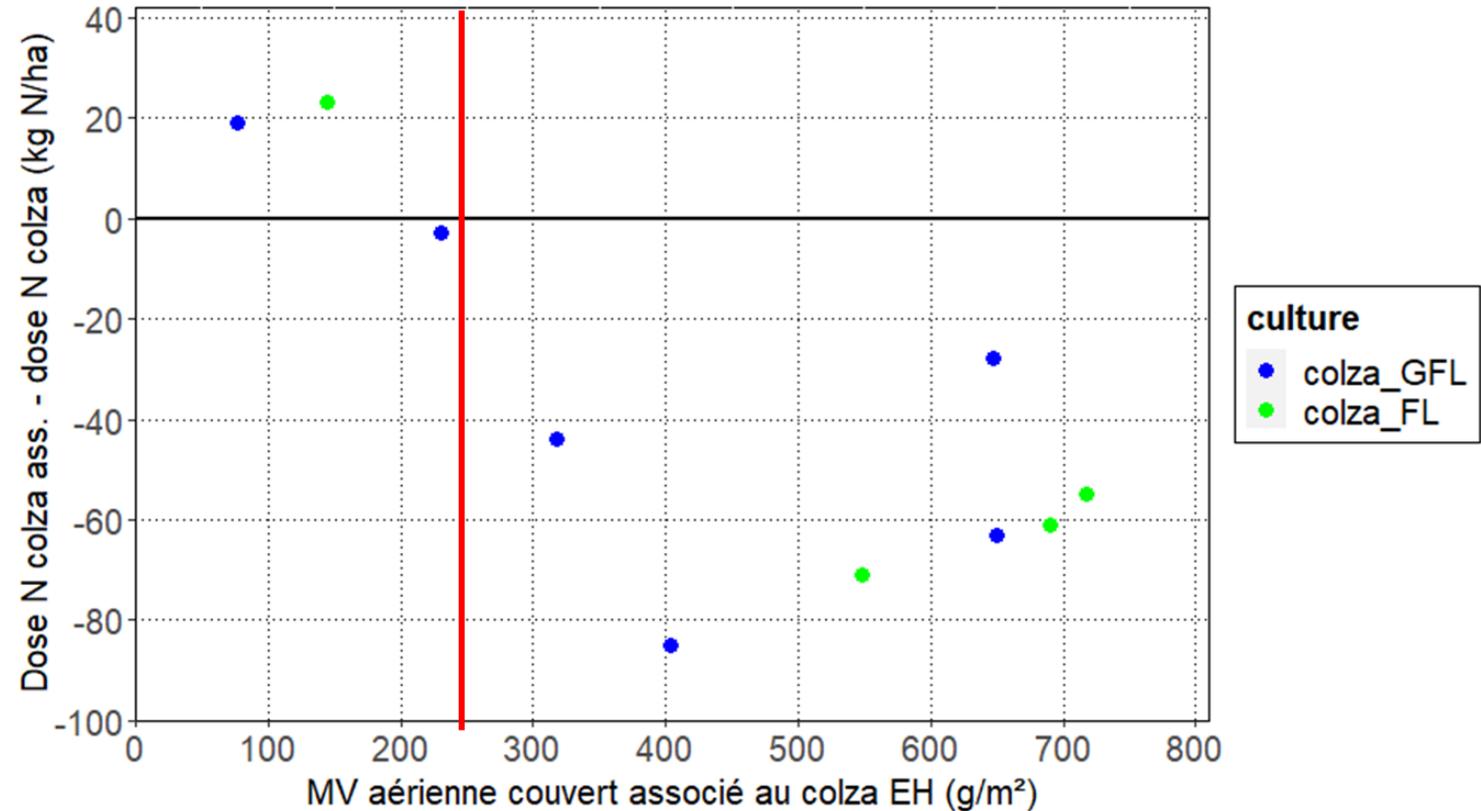
Biomasse supérieure à 250 g/m²

- 4 essais / 6 pour colza + GFL
- 3 essais / 5 pour colza + FL



Relation entre l'écart de dose N (colza associé – colza seul) et la biomasse fraîche aérienne du couvert associé à l'entrée de l'hiver

- Doses N calculées *a posteriori* sur la base de 97 % du rendement max (Q+P) du colza seul
- En dessous de 250 g/m² de couvert associé, il n'apparaît pas d'effet sur la dose optimale
- Il ne semble pas y avoir d'effet du type de couvert associé au colza



Doses N calculées *a posteriori* par type de colza pour un rendement égal à 97 % du rendement max du colza seul (calcul impossible pour essai C17CLE17003)
Colza ass. : colza associé ; MV : biomasse fraîche ; EH : entrée hiver

Calcul de la dose d'azote *a posteriori* permettant d'atteindre 97 % du rendement maximal du colza seul

Biomasse légumineuse entrée hiver > 250 g/m²

Essai	Dose N optimale médiane (kg N/ha)			Ecart dose N (kg N/ha)		Différence significative (IC = 95 %)	Effectif
	colza seul	colza_GFL	colza_FL	colza GFL - colza seul	colza FL - colza seul		
C15CLE17003	172	109		-63		oui	
C15CLE36002	218	174	157	-44	-61	non	
C15CLE54001	197	194		-3		non	
C16CLE17003	165	137	110	-28	-55	non	
C16CLE36002	184	99	113	-85	-71	non	
C16CLE54001	52		75		23	non	
C17CLE17003	202	221	impossible	19	NA	non	
Moyenne tous essais	190	156		-34		Pr.>F=0.082	
	155		114		-41	Pr.>F=0.154	4
Moyenne essais avec MFa EH légumineuse > 250 g/m ²	185	130		-55		Pr.>F=0.021	4
	189		127		-62	Pr.>F=0.006	3

Ecart moyen de dose N entre colza associé et colza seul de -55 à -62 kg N/ha (colza associé < colza seul)
Ecart significatif pour les deux types d'association

Effet de l'association sur le rendement maximal

Essai	Rendement max (q/ha)			Ecart rendt max (q/ha)		Différence significative (IC = 95 %)	Effectif
	colza seul	colza_GFL	colza_FL	colza GFL - colza seul	colza FL - colza seul		
C15CLE17003	52.0	55.8		3.8		oui	
C15CLE36002	36.2	38.0	37.5	1.8	1.3	non	
C15CLE54001	48.9	49.0		0.1		non	
C16CLE17003	57.6	60.4	60.2	2.8	2.6	non	
C16CLE36002	23.2	24.3	25.5	1.1	2.3	non	
C16CLE54001	43.4		44.5		1.1	non	
C17CLE17003	42.7	41.9	36.0	-0.8	-6.7	oui	
Moyenne tous essais	43.4	44.9		1.5		Pr.>F=0.091	6
	40.1		41.9		1.8	Pr.>F=0.954	5
Moyenne essais avec MFa EH légumineuse > 250 g/m ²	43.6	45.5		1.9		Pr.>F=0.029	4
	39.0		41.1		2.1	Pr.>F=0.036	3

Ecart moyen de rendement maximal entre colza associé et colza seul de 1.5 à 2.1 q/ha selon les hypothèses (colza associé > colza seul)

Ecart significatif pour les deux types d'association (sauf colza_FL, tous essais)

Normalité des résidus la plupart du temps suspecte

Rendement max : plateau de l'ajustement Q+P de la courbe de réponse du rendement à la dose d'azote

MFa EH : poids de matière fraîche aérienne entrée hiver ; en rouge : différence significative / colza seul

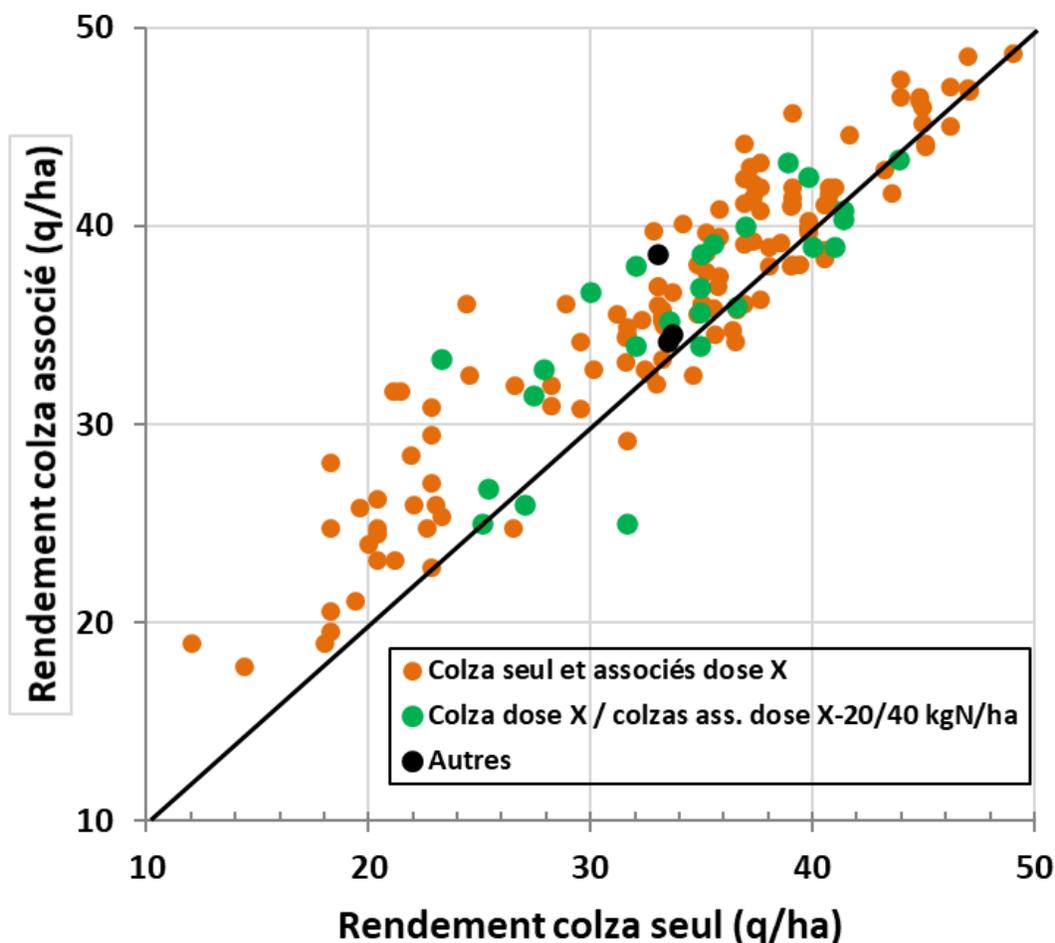
Fond jaune : MFa EH légumineuses < 250 g/m² ; IC : intervalle de confiance

Résultats « rendement » observés en parcelles agricoles (réseau Berry : 2012 - 2017)

Dispositif expérimental

- Couples « colza associé à légumineuses gélives » / « colza seul » en parcelles agricoles
- Différentes nature de couvert associé au colza
- Campagnes 2012 à 2014 et 2017
- Différents modes de conduite de la fertilisation azotée :
 - Colza seul à la dose bilan X (bilan prévisionnel) / colza associé à la dose X du colza seul : 150 couples
 - Colza seul à la dose X / colza associé à la dose X-20 à X-40 kg N/ha : 26 couples
 - Autres : 3 couples
- Mesure du rendement

Résultats



Colza seul et associé dose X		
	Nombre parcelles concernées	130
	Rendement colza seul (q/ha)	33.7
	Rendement colza associé (q/ha)	36.1
	Ecart de rendement associé-seul (q/ha)	2.4
Colza seul dose X et colza associé dose X-20 à X-40		
	Nombre parcelles concernées :	26
	Rendement colza seul (q/ha)	33.8
	Rendement colza associé (q/ha)	35.6
	Ecart de rendement associé-seul (q/ha)	1.7
Toutes modalités N confondues		
	Nombre parcelles concernées :	159
	Rendement colza seul (q/ha)	33.7
	Rendement colza associé (q/ha)	36.0
	Ecart de rendement associé-seul (q/ha)	2.3

L'écart moyen de rendement est de l'ordre de 2 q/ha à l'avantage du colza associé

Le rendement du colza associé est supérieur à celui du colza seul dans 95 % des situations



Conclusion

- Quelle que soit l'approche utilisée, les résultats convergent vers une réduction possible de la dose d'azote sur colza associé à un couvert de légumineuses gélives pour atteindre le même rendement que sur le colza seul : l'abattement de dose est justifié
- Le niveau de cette réduction va de 25 à 60 kg N/ha
 - Approche empirique initiale : - 30 kg N/ha
 - Thèse de Matthieu Lorin : -25 à -50 kg N/ha
 - Courbes de réponse du rendement à la dose d'azote : -30 à -60 kg N/ha
- Le choix de Fass = - 30 kg N/ha paraît donc réaliste en sécurisant le potentiel de rendement des colzas associés. Il ne faut pas oublier qu'il existe une variabilité importante entre situations
- Il n'a pas été possible de mettre en évidence un lien entre la biomasse produite par le couvert de légumineuses avant l'hiver et le niveau de la réduction de dose d'azote. Toutefois, dans les essais « courbes de réponses », un seuil de 250g/m² semble sécuriser l'effet des couverts sur les fournitures d'azote
- Le potentiel de rendement du colza semble amélioré (de l'ordre de 2 q/ha en moyenne) lorsque le colza est associé par rapport au colza cultivé seul

Position technique

- La détermination de la valeur de Fass a été réalisée sur la base de doses d'azote calculées à partir du rendement du colza seul (méthode du bilan prévisionnel appliqué au colza seul)
- En zones vulnérables, la réglementation « nitrates » ne prévoit pas de possibilité de déplafonnement du rendement pour le colza associé lorsque l'historique de rendement est obtenu sur colza seul
- Si le colza associé entre à 100 % dans le calcul du rendement prévisionnel historique, le gain de rendement est déjà intégré dans l'objectif de rendement.
 - Pour tenir compte de l'effet annuel de l'association, il suffirait de défalquer Fass (30 kg/ha) à la dose d'azote calculée car il n'y a pas de raison que le supplément de fourniture d'azote permis par l'association soit affecté
- Dans le cas d'un historique de rendement en colza seul, si c'était possible au plan réglementaire,
 - on pourrait augmenter l'objectif de rendement du colza associé de 2 q/ha en moyenne par rapport à la moyenne historique, soit, grossièrement, une augmentation de dose d'azote de près de 20 kg/ha : « 2 q/ha » x « 7 kg N absorbé / q (besoin unitaire) » / « 0.8 (CAU médian) ».
 - La dose d'azote à appliquer sera donc réduite de l'ordre de 10 kg N/ha (+20 u (effet rendement) – 30 u (Fass)) par rapport au colza seul

Formalisme de la Régllette azote colza®

- Ecriture additive
 - $R_f - R_i = P_i + M + M_{ha} + M_{pro1} + F_{leg} + F_{ass} + X - P_f$
- Ecriture « efficacité »
 - $P_f = ((X + M_{ha} + M_{pro1} + F_{leg} + F_{ass}) \times CAU) + P_i + N_p$

Merci de votre attention et votre patience !