

Gestion de la fertilisation en ACS



Grégory Véricel et équipes régionales
d'Arvalis + partenaires

AGORA
COOPÉRATIVE
AGRICOLE
Pour vous, avec vous.

GRUPE
soufflet

cérèsia 
NORIP

 **VIVESCIA**
L'innovation par nature


**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
AUBE & HAUTE-MARNE


**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
SOMME


**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
NORD-PAS DE CALAIS

Grégory Véricel (Arvalis)

Groupe NS Comifer – Paris – 07/06/2023

Pourquoi des essais sur l'azote en ACS ?

- Abandon (au moins partiel) du fractionnement par de nombreux agriculteurs en ACS
=> interrogation des organismes stockeurs de l'impact sur la teneur en protéines
- Arvalis de plus en plus questionné par l'APAD sur ce sujet

=> Mise en place d'un nouveau réseau d'essais en 2022 (*fractionnement en ACS*)...
... poursuivi et élargi en 2023.

Pourquoi des essais sur l'azote en ACS ?

Hypothèses de départ

- Questionnements d'agriculteurs en ACS sur les dynamiques d'azote dans le sol :
 - Minéralisation ralentie par l'absence de travail du sol.
 - Présence de résidus à la surface du sol (activité biologique de décomposition).
 - Organisation différente de la structure du sol (verticale) : capacité d'absorption importantes de l'eau et de la solution du sol (donc de l'azote).
 - Impact de la biomasse microbienne (souvent élevée en ACS).
- Restitution d'azote au long cours :
 - Azote stocké par les couverts
 - ...puis relargué progressivement au fil du temps.
 - Augmentation du stock d'azote minéralisable dans la MO et des fournitures en azote du sol.

Pourquoi des essais sur l'azote en ACS ?

Observations plateforme Oraison (04)

Commune	Précédent	Parcelle	Reliquat du 29/11/2017					pluie entre les 2 prélèvements (mm)	Reliquat du 10/01/2018				
			Teneur en eau		Azote sol				Teneur en eau		Azote sol		
			H2O 0-30 %	H2O 30-60 %	N 0-30 u.	N 30-60 u.	N 0-60 u.		H2O 0-30 %	H2O 30-60 %	N 0-30 u.	N 30-60 u.	N 0-60 u.
Oraison	blé dur	en sec	9	9	169	103	273	139	18	16	43	92	135
Oraison	blé dur	en sec	9	9	275	92	367	139	18	17	48	72	121
Oraison	sainfoin	en sec	8	9	321	90	411	139	18	17	67	89	156
Oraison	colza associé Luz	en sec	9	9	260	129	390	139	18	17	56	100	156
Oraison	colza associé SF	en sec	9	9	258	83	341	139	18	17	80	96	176
Oraison	colza associé TV	en sec	8	6	298	268	565	139	18	16	55	101	156
Oraison	colza associé TB	en sec	9	10	170	61	231	139	18	16	95	95	190
Oraison	colza associé lotier	en sec	10	11	187	68	255	139	18	16	108	92	109
Oraison	soja	en irrigué	12	11	40	16	56	139	18	17	22	16	38
Oraison	soja	en irrigué	9	9	45	31	76	139	18	16	22	24	45
Gréoux	Féveroles	en irrigué	15	14	54	52	106	134	20	17	21	16	37
Aix en Pce	Blé dur							93	17	16	51	83	134

Plate forme SCV Oraison 2017

Biomasse microbienne =
800 mg C/kg terre sèche

	Min	Faible	Moy	Elevée	Max
Toutes textures (n = 183)	114	231	326	413	690

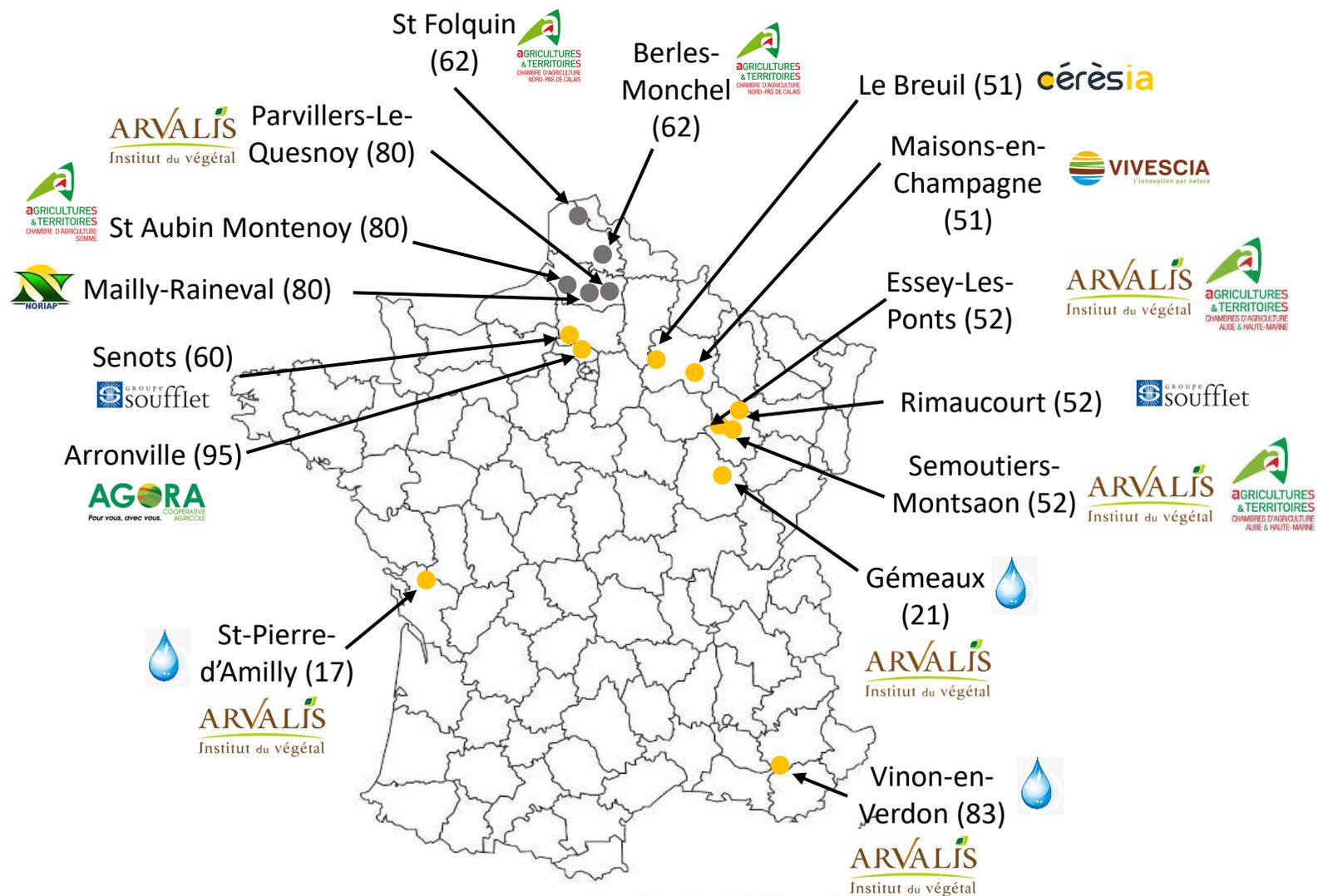


Références CASDAR Microbioterras (2018-2022)

Choix des parcelles

- **Parcelles en ACS depuis au moins 5 ans (10 ans idéal)**
 - **Absence de travail du sol ou travail très superficiel, sans retournement** (*semis direct, strip-till voire déchaumage très superficiel réservé à l'implantation des couverts d'interculture*)
 - **Couverture quasi permanente du sol tout au long de la rotation** (*culture de vente, repousses, culture intermédiaire, résidus du précédent mulchés, couvert « relais » ou couvert permanent*)
 - **Rotation diversifiée** (*au moins 4 ans, alternance périodes d'implantation et de familles botaniques*)

Présentation des essais 2022



- Argilo-calcaires, Limons calcaires ou craie
- Limons, argiles
- 💧 Essai irrigué

Questions posées

➤ **Peut-on se passer de fractionnement en ACS ?**

- ⇒ Quel impact sur le rendement et sur la teneur en protéines d'un seul apport d'azote positionné avant montaison ?
- ⇒ Ne faut-il pas réserver une partie de la dose totale pour un apport qualité en fin de cycle ?

➤ **Quelle forme d'azote privilégier en ACS ?**

- ⇒ L'urée est elle plus intéressante en ACS que l'ammonitrate, en particulier si des doses d'azote sont apportées tôt en sortie d'hiver ?

Y'a-t-il une interaction entre la forme d'azote et le mode fractionnement ?

➤ **Autres pratiques de fractionnement : lesquelles privilégier ou éviter en ACS ?**

- ⇒ Renforcement de la dose au tallage (au détriment des apports suivants) ?
- ⇒ Renforcement de la dose à DF (au détriment des apports précédents) ?
- ⇒ Impasse tallage (avec report sur les apports suivants) ?

PROTOCOLE Exemple à Vinon-en-Verdon (83)

TNGEN ACS Vinon-en-Verdon (83) - ARVALIS

Mélange variétal - semis du 22/10/2021

Dates et stade des apports			Stades et doses d'azote en kg N/ha (réalisé avec ammonitrate 33%)			Doses totales (kg N/ha)
			Z25	Z30	Z45	
			09/02/2022	22/03/2022	29/04/2022	
Station météo :	Pluie (mm) dans les					Irrigation : mm
8330	15 jours après l'apport		14.2	5	68.6	
Irrigation (mm) dans les 15 jours après l'apport				26 <i>27/03/2022</i>	26 <i>01/05/2022</i>	130 <i>(3 autres tours d'eau de 26 mm également le 15/04, 23/05 et 30/05)</i>
Somme pluie + irrigation dans les 15 jours			14.2	31	94.6	
Courbe de réponse à l'azote	T01	CRN (0)	-	-	-	0
	T02	CRN (X-80)	-	90	40	130
	T03	CRN (X-40)	40	90	40	170
	T04	CRN (X)	40	130	40	210
	T05	CRN (X+40)	40	170	40	250
	T06	CRN (X+80)	40	210	40	290
Fractionnement ACS	T07	Tout avant montaison (X)	210	-	-	210
	T08	Avant montaison + 40 DFE (X)	170	-	40	210
	T09	TALLAGE RENFORCE (X)	80	90	40	210
	T10	IMPASSE TALLAGE (X)	-	170	40	210
	T11	DFE RENFORCE (X)	40	90	80	210
	T12	PILOTAGE CHN	50	40	80	170
Urée	T13	Urée fractionnée (X)	40	130	40	210
	T14	Urée avant montaison (X)	210	-	-	210
	T15	Urée avant montaison + 40 DFE (X)	170	-	40	210
Autres variantes	T16	Impasse tallage report DFE (X)	-	130	80	210

Apports précoces en conditions moyennement favorables

Apports épi 1 cm et gonflement en conditions favorables (irrigation)

PROTOCOLE

VARIANTES SELON LES SITES

➤ Courbe de réponse à l'azote :

- ✓ **Ammonitrate** => 1 site en solution azotée et 1 site avec solution puis ammonitrate
- ✓ **40 kg N/ha au tallage / dose variable à épi 1 cm / 40 kg /ha DF**
=> apport épi 1 cm parfois fractionné : épi 1 cm puis vers 2 nœuds
- ✓ Pas de la CRN : 40 kg N/ha => 1 site avec des pas de 30 kg N/ha

➤ Tout avant montaison :

- ✓ **1 seul apport au tallage** => selon les sites, dose X parfois répartie en 2 apports équivalents, les 2 au tallage ou 1 apport tallage + 1 apport épi 1 cm

➤ Avant montaison + 40 DF :

- ✓ **Similaire à « Tout avant montaison »** (1 voire 2 apports jusqu'à épi 1 cm) en réservant 40 (ou 50) kg N/ha à DF

➤ Urée fractionnée / Urée avant montaison / Urée avant montaison + 40 DF :

- ✓ **Même fractionnement que précédemment** en remplaçant ammonitrate par de l'urée.
- ✓ **Un site avec urée + NBPT (inhibiteur d'uréase)**

PROTOCOLE

VARIANTES SELON LES SITES

➤ Tallage renforcé :

- ✓ **80 kg N/ha au tallage (au lieu de 40)** avec, selon les sites : *réduction de 40 kg N/ha sur apport épi 1 cm ou impasse apport DF voire réduction de 20 kg N/ha sur ces deux apports*
- ✓ *Sur un site : testé aussi en solution azotée*

➤ Impasse tallage :

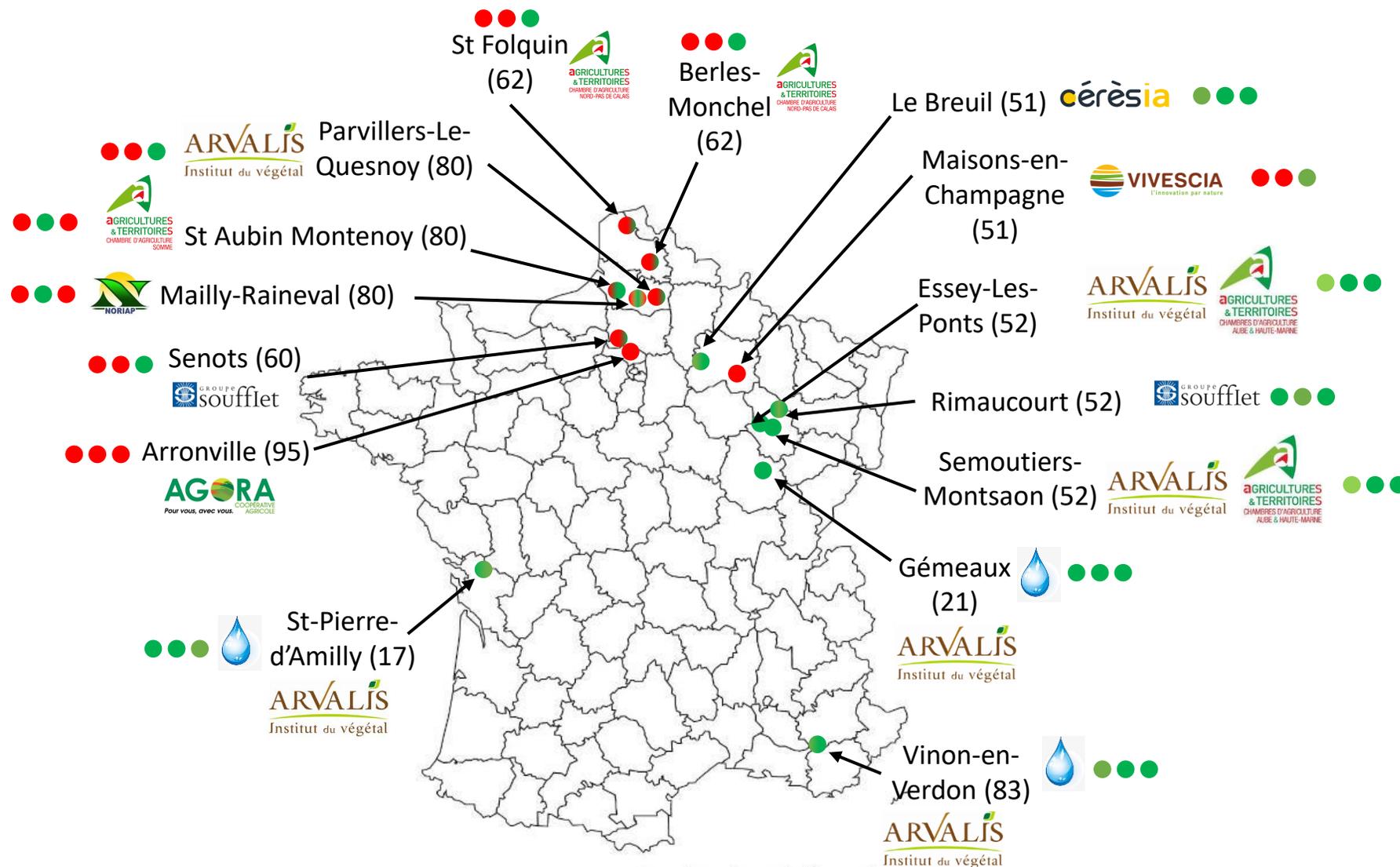
- ✓ **Pas d'apport au tallage (au lieu de 40 kg N/ha)** avec, selon les sites : *report de 40 kg N/ha sur apport épi 1 cm ou sur apport DF voire apport de 40 kg N/ha à 2N ou report de 20 kg/ha à épi 1 cm et 2N ou à 2N et DF*

➤ Dernière feuille renforcé :

- ✓ **80 kg N/ha à DF (au lieu de 40)** avec, sur certains sites, *renforcement plus faible (seulement 20 à 30 kg N/ha) de manière à ne pas apporter plus d'azote à DF qu'à épi 1 cm.*

Remarque : *impasse tallage avec report à DF peut être considéré comme une variante de DF renforcé*

Conditions des essais 2022



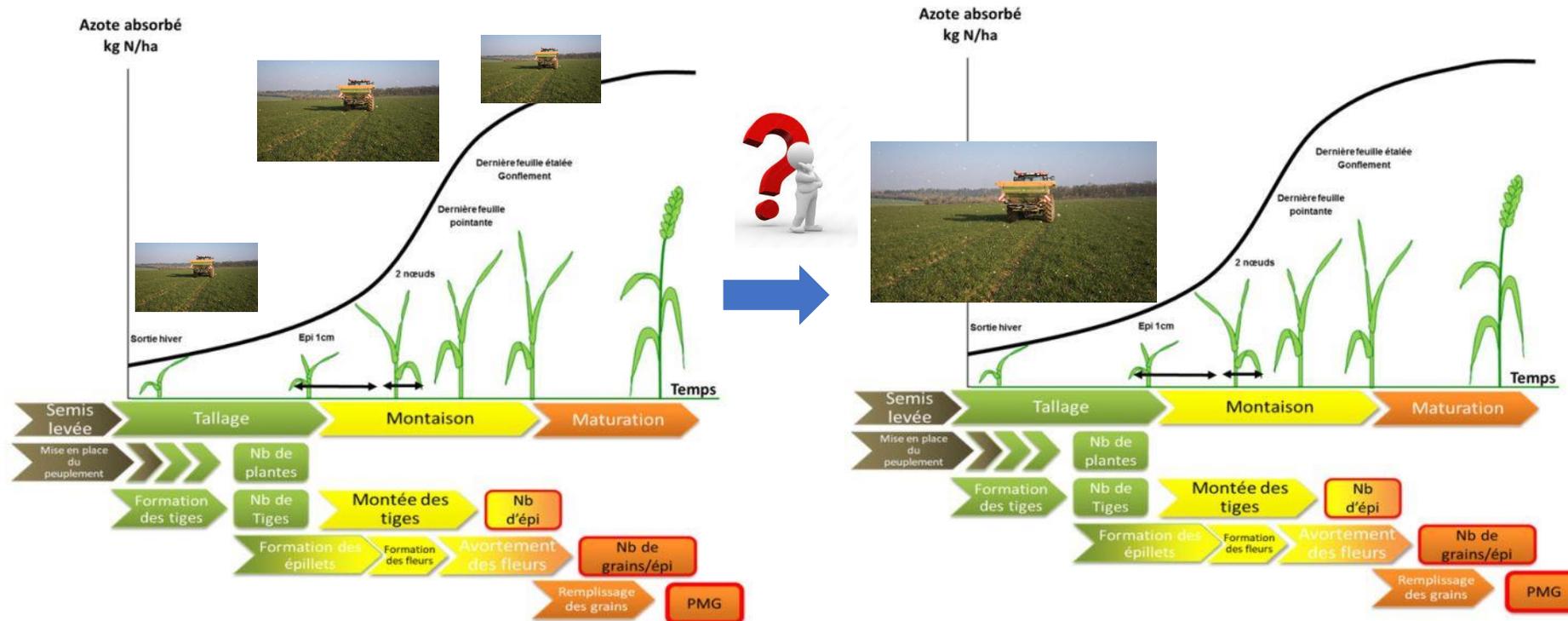
● Défavorables (< 10 mm dans les 15 jours)	● Peu favorables (10 – 15 mm dans les 15 jours)
● Assez favorables (15 - 20 mm dans les 15 j.)	● Très favorables (> 20 mm dans les 15 jours)
Essai irrigué	○ ○ ○ Tallage – Epi 1 cm - DF

Conditions des essais 2022

- **Dose X : 158 à 224 kg N/ha** (moyenne : 187 kg N/ha)
- **Dose optimale a posteriori : 91 à 179 kg N/ha** (moyenne : 141 kg N/ha)
- **Surfertilisation expliquée par sécheresse au printemps** : potentiel de rendement pénalisé et dose X surestimée
- Mais la sécheresse n'explique pas tout : de très bons rendements dans les Hauts-de-France malgré des conditions difficiles => **forte minéralisation des MO du sol ?**

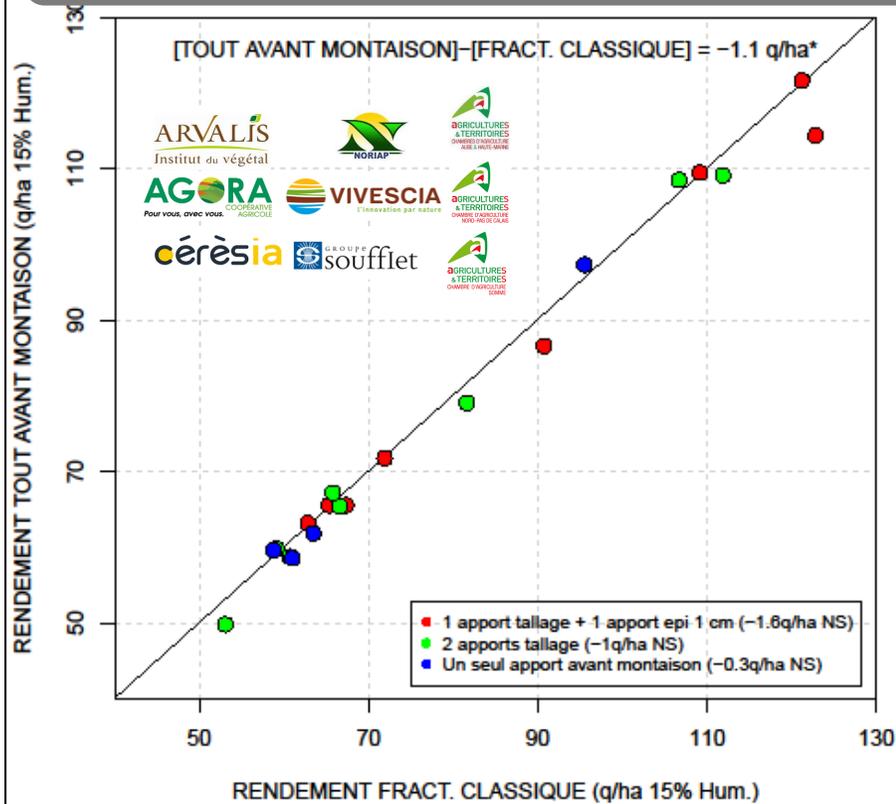
Questions posées

- Peut-on se passer de fractionnement en ACS ?
 - ⇒ Quel impact sur le rendement et sur la teneur en protéines d'un seul apport d'azote positionné avant montaison ?
 - ⇒ Ne faut-il pas réserver une partie de la dose totale pour un apport qualité en fin de cycle ?

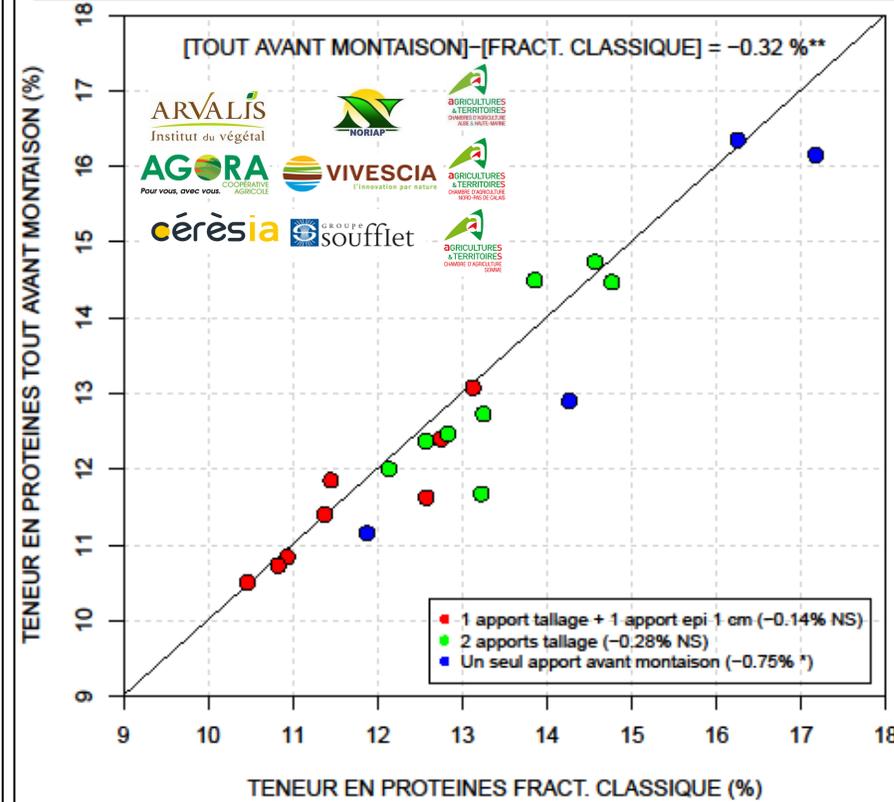


Effet d'un seul apport d'azote avant montaison ?

RENDEMENT TOUT avt MONTAISON vs Fractionnement « Classique »



PROTEINES TOUT avt MONTAISON vs Fractionnement « Classique »



Toutes formes
d'azote confondues

Tout l'azote avant montaison < fractionnement classique
Si tout avant montaison, bénéfique à répartir la dose en 2 apports pour la protéine

Test statistique en comparaison avec la référence

** différence significative à 5%

* différence significative à 10%

NS : Non Significatif

14 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 62, CA 80, AGORA, CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA (17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)

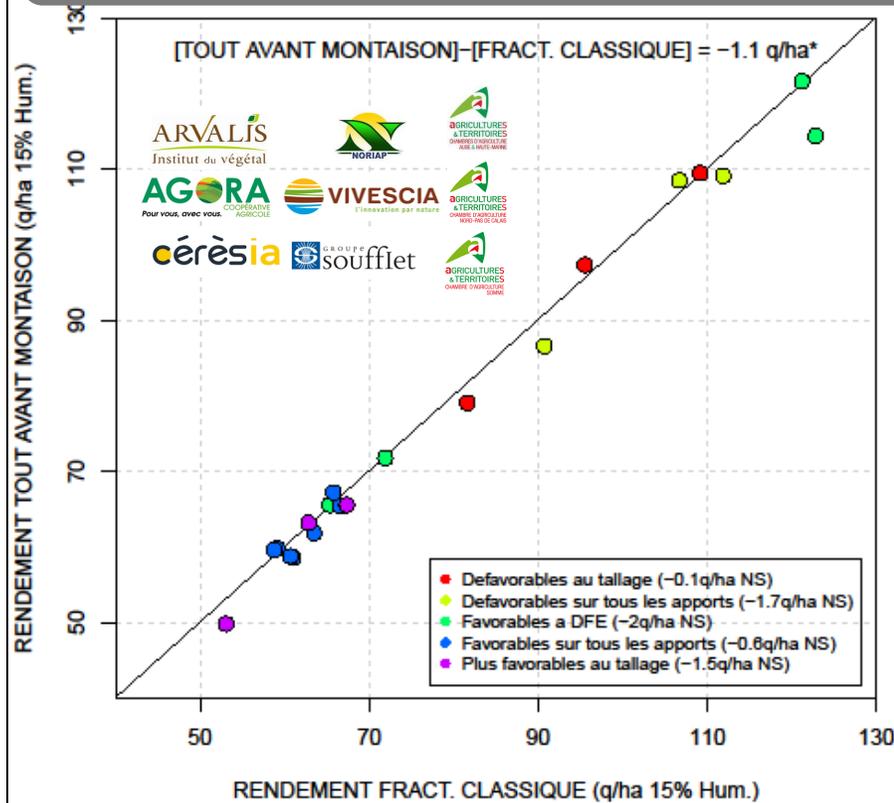
Espèces : blé tendre (13 essais), blé dur (1 essai)

Sols : argilo-calcaires (7 essais), Limons argileux (3 essais), Limon calcaire (2 essais), Craie (1 essai), Argile à silex (1 essai)

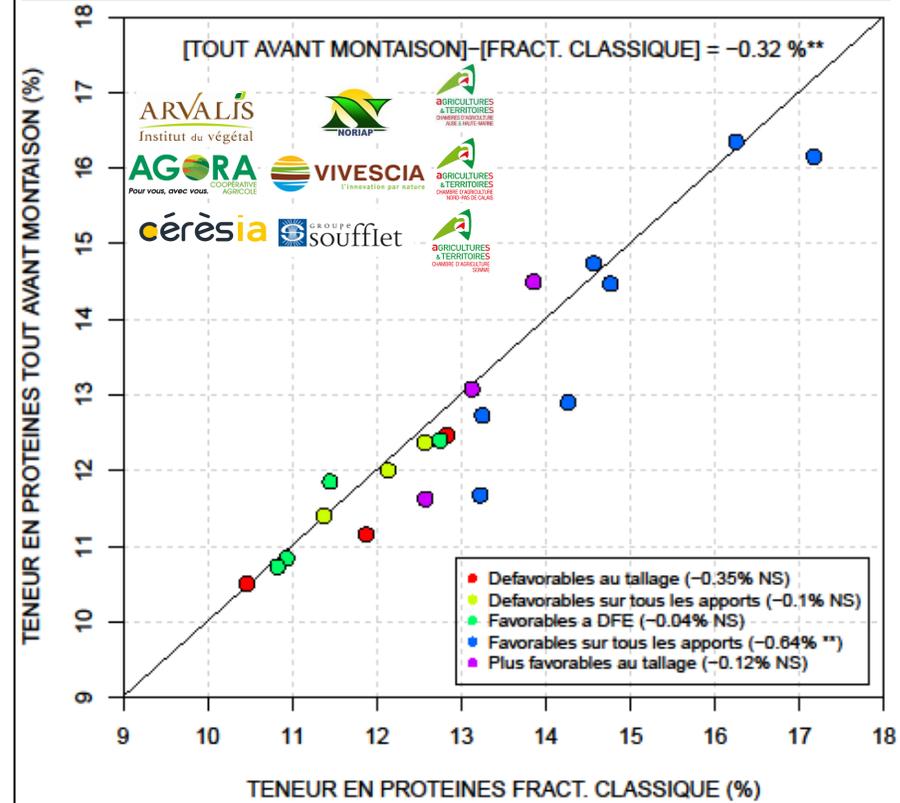
1 seul apport (4 points) / 2 apports tallage (8 points) / 1 apport tallage + 1 apport épi 1 cm (8 points)

Effet d'un seul apport d'azote avant montaison ?

RENDEMENT TOUT avt MONTAISON vs Fractionnement « Classique »



PROTEINES TOUT avt MONTAISON vs Fractionnement « Classique »



Toutes formes d'azote confondues

Difficile d'établir un lien entre les performances d'une précocification des apports d'azote avant montaison et les conditions météo aux différentes périodes d'apports

Test statistique en comparaison avec la référence
 *** différence significative à 1%
 ** différence significative à 5%
 * différence significative à 10%
 NS : Non Significatif

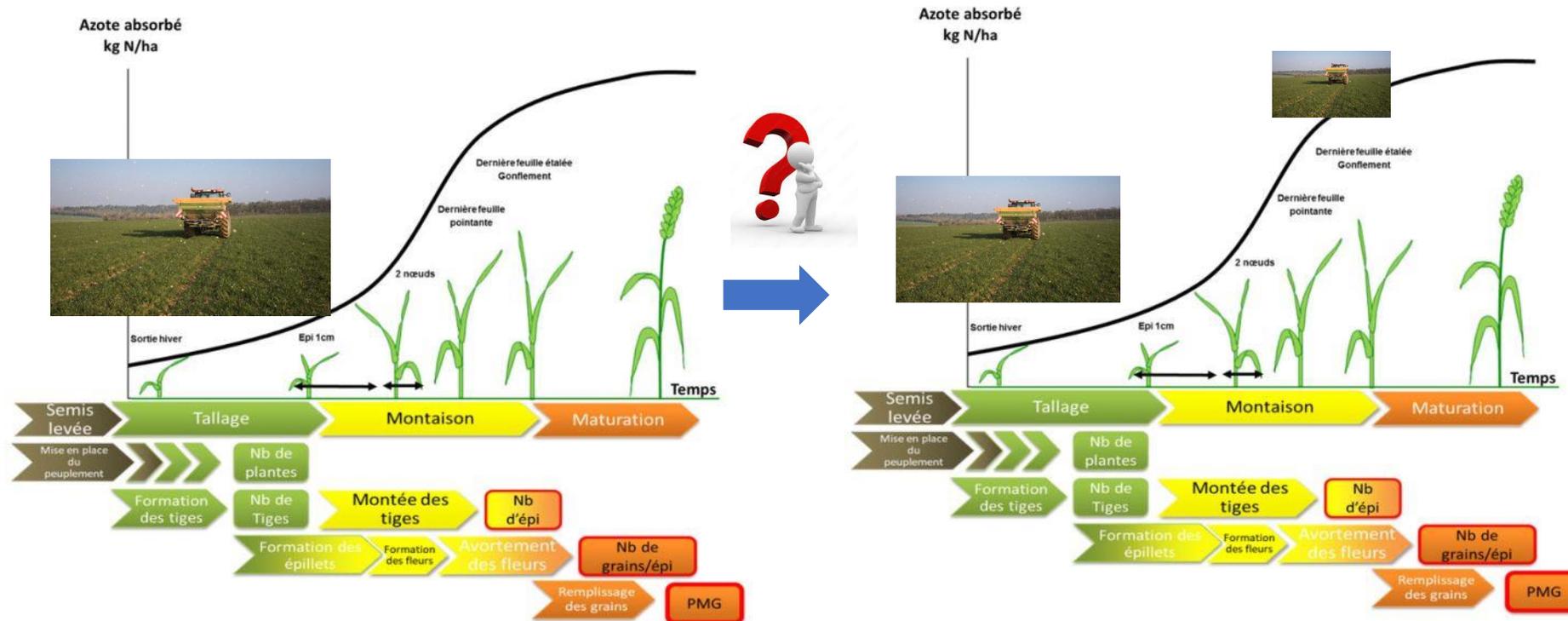
14 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 62, CA 80, AGORA, CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA (17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)
 Espèces : blé tendre (13 essais) , blé dur (1 essai)
 Sols : argilo-calcaires (7 essais), Limons argileux (3 essais), Limon calcaire (2 essais), Craie (1 essai), Argile à silex (1 essai)
 1 seul apport (4 points) / 2 apports tallage (8 points) / 1 apport tallage + 1 apport épi 1 cm (8 points)

Questions posées

➤ Peut-on se passer de fractionnement en ACS ?

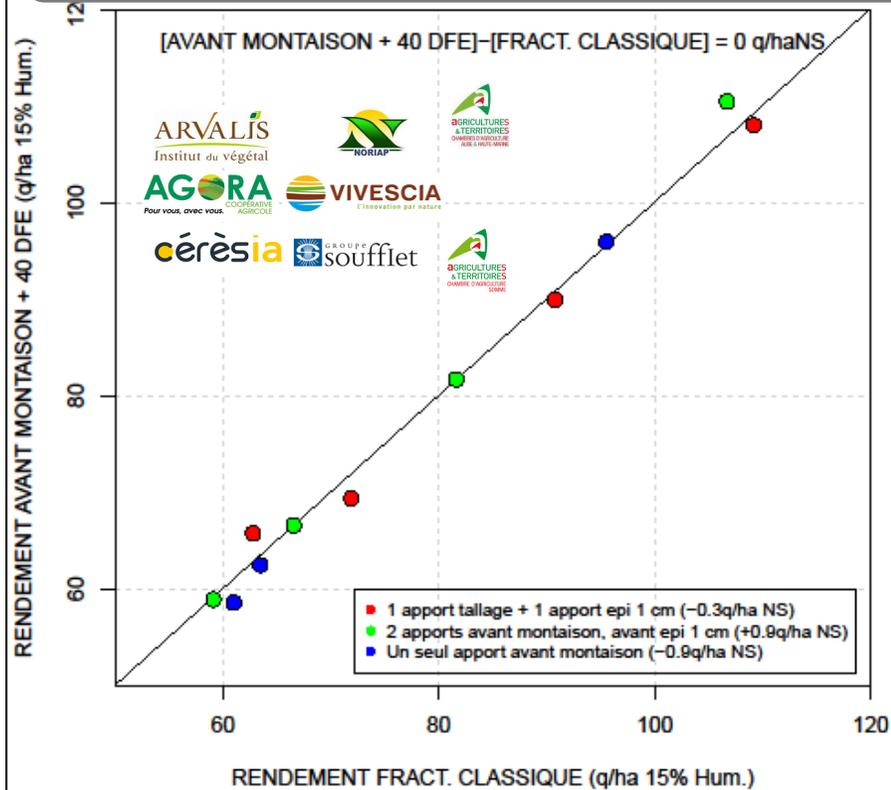
⇒ Quel impact sur le rendement et sur la teneur en protéines d'un seul apport d'azote positionné avant montaison ?

⇒ Ne faut-il pas réserver une partie de la dose totale pour un apport qualité en fin de cycle ?

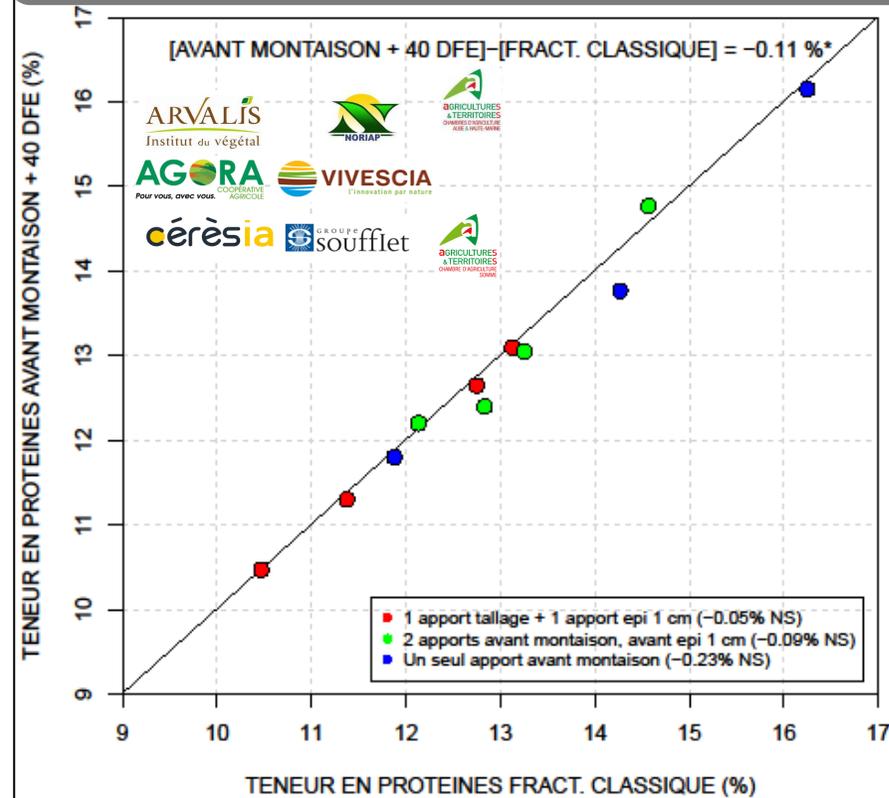


Effet d'un apport principal précoce + apport « qualité » ?

RENDEMENT TOUT avt MONTAISON + 40 DF vs Fractionnement « Classique »



PROTEINES TOUT avt MONTAISON + 40 DF vs Fractionnement « Classique »



Forme ammonitrate
(ou solution N)

X-40 avant montaison + 40 kg N/ha à DF < fractionnement « classique » sur la teneur en protéines mais rendement équivalent

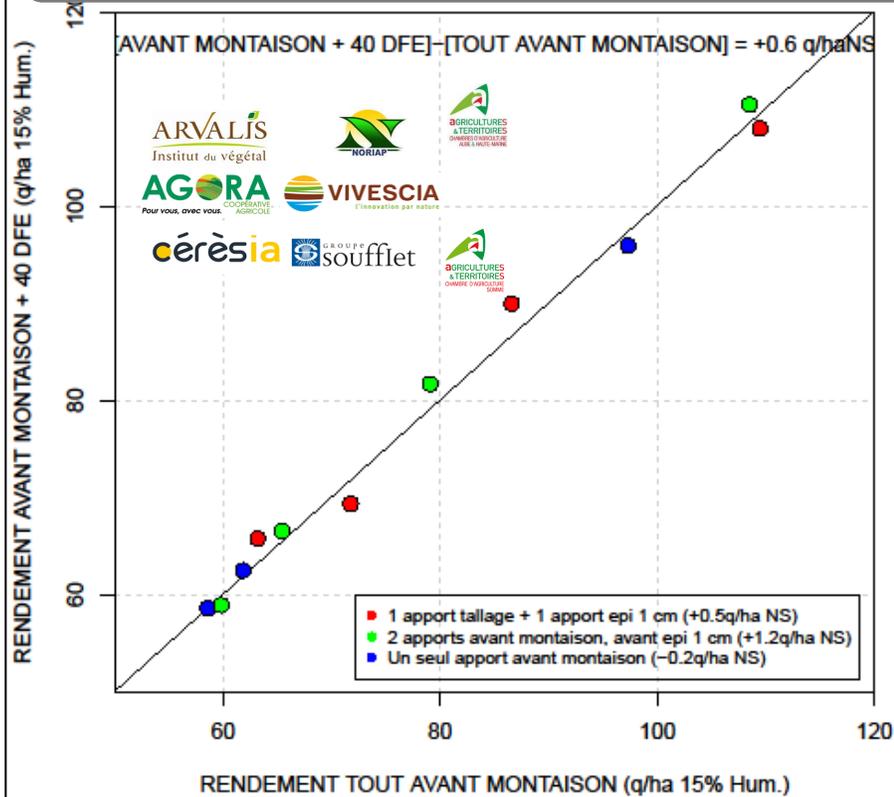
Test statistique en comparaison avec la référence
 *** différence significative à 1%
 ** différence significative à 5%
 * différence significative à 10%
 NS : Non Significatif

11 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 80, AGORA, CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA (17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)

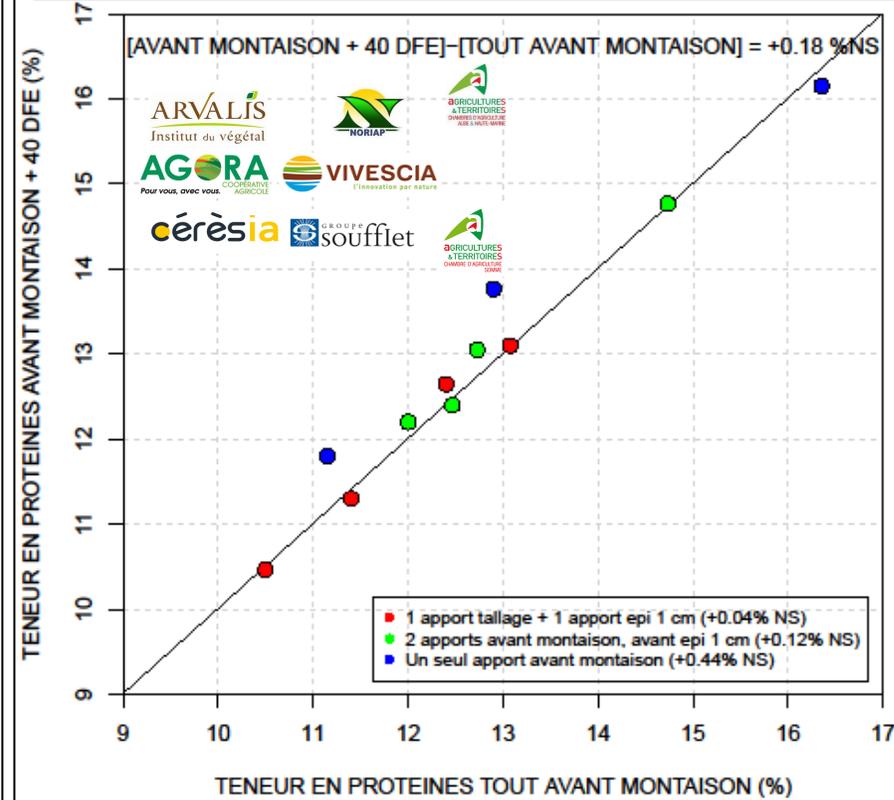
Espèces : blé tendre (10 essais) , blé dur (1 essai)
 Sols : argilo-calcaires (6 essais), Limons argileux (2 essais), Craie (1 essai), Limon calcaire (2 essais)
 1 seul apport (3 essais) / 2 apports tallage (4 essais) / 1 apport tallage + 1 apport épi 1 cm (4 essais)

Effet d'un apport principal précoce + apport « qualité » ?

RENDEMENT TOUT avt MONTAISON + 40 DF vs Fractionnement « TOUT avt MONTAISON »



PROTEINES TOUT avt MONTAISON + 40 DF vs Fractionnement « TOUT avt MONTAISON »



Forme ammonitrate
(ou solution N)

X-40 avant montaison + 40 kg N/ha à DF > tout avant montaison (NON SIGNIFICATIF) à la fois sur le rendement et sur la teneur en protéines

Test statistique en comparaison avec la référence

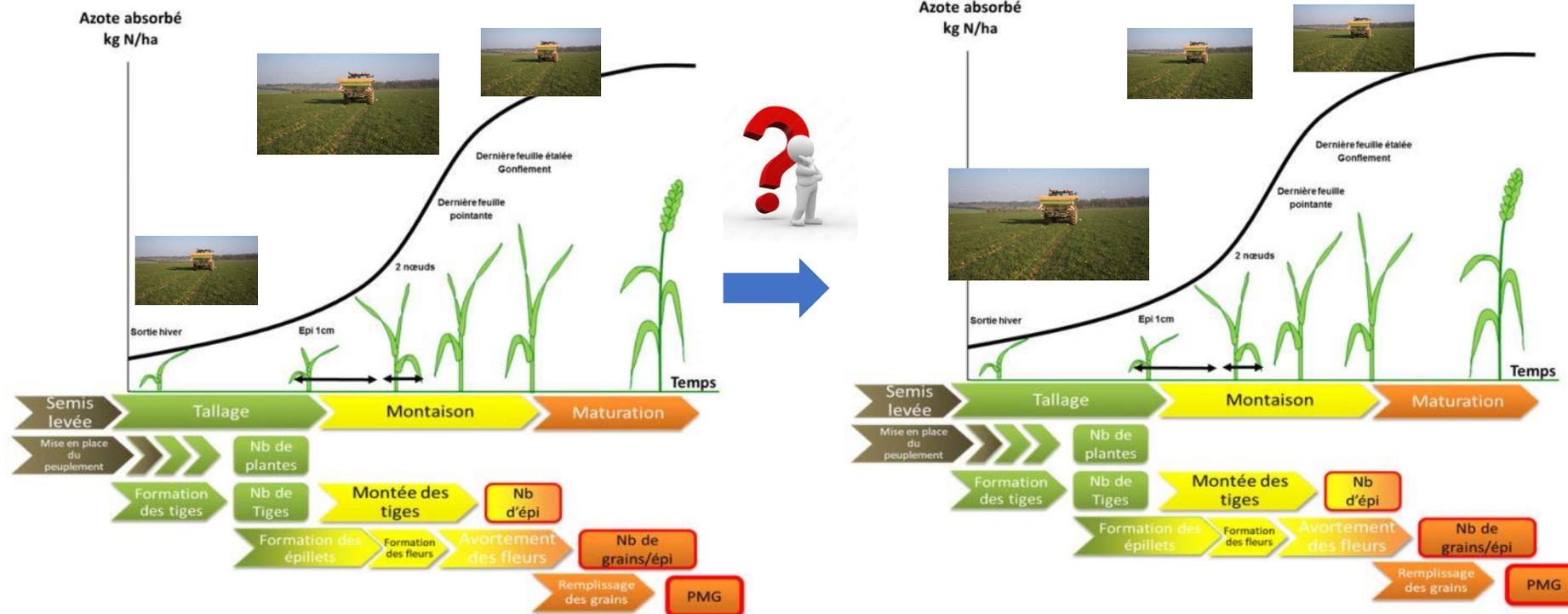
- *** différence significative à 1%
- ** différence significative à 5%
- * différence significative à 10%
- NS : Non Significatif

11 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 80, AGORA, CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA (17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)

Espèces : blé tendre (10 essais) , blé dur (1 essai)
Sols : argilo-calcaires (6 essais), Limons argileux (2 essais), Craie (1 essai), Limon calcaire (2 essais)
1 seul apport (3 essais) / 2 apports tallage (4 essais) / 1 apport tallage + 1 apport épi 1 cm (4 essais)

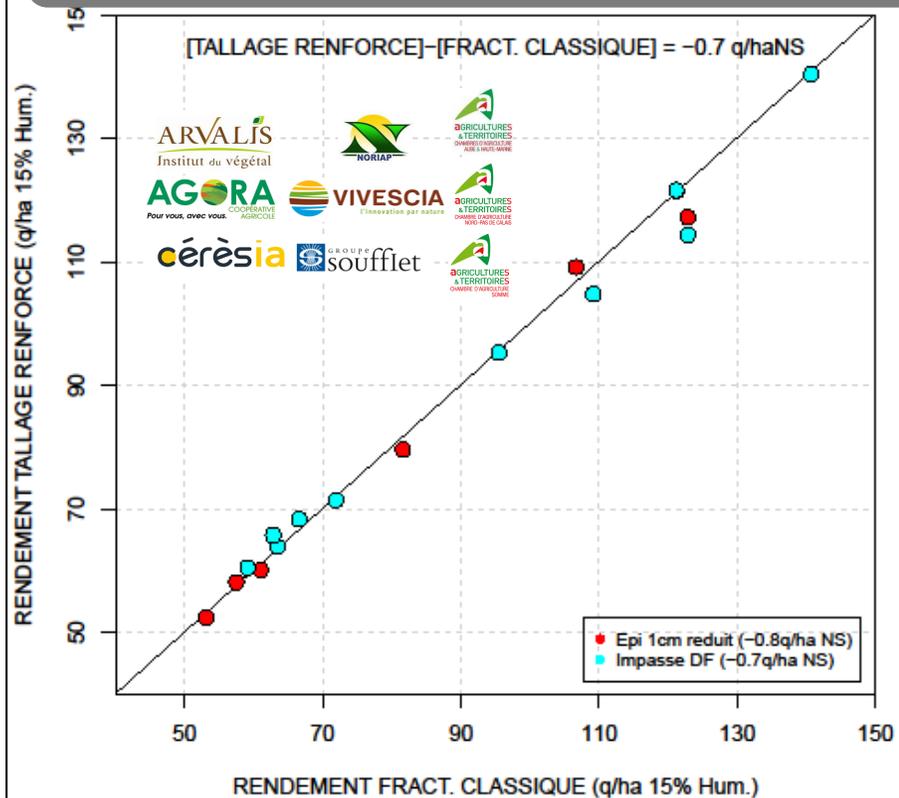
Questions posées

- **Autres pratiques de fractionnement : lesquelles privilégier ou éviter en ACS ?**
 - ⇒ **Renforcement de la dose au tallage (au détriment des apports suivants) ?**
 - ⇒ Renforcement de la dose à DF (au détriment des apports précédents) ?
 - ⇒ Impasse tallage (avec report sur les apports suivants) ?

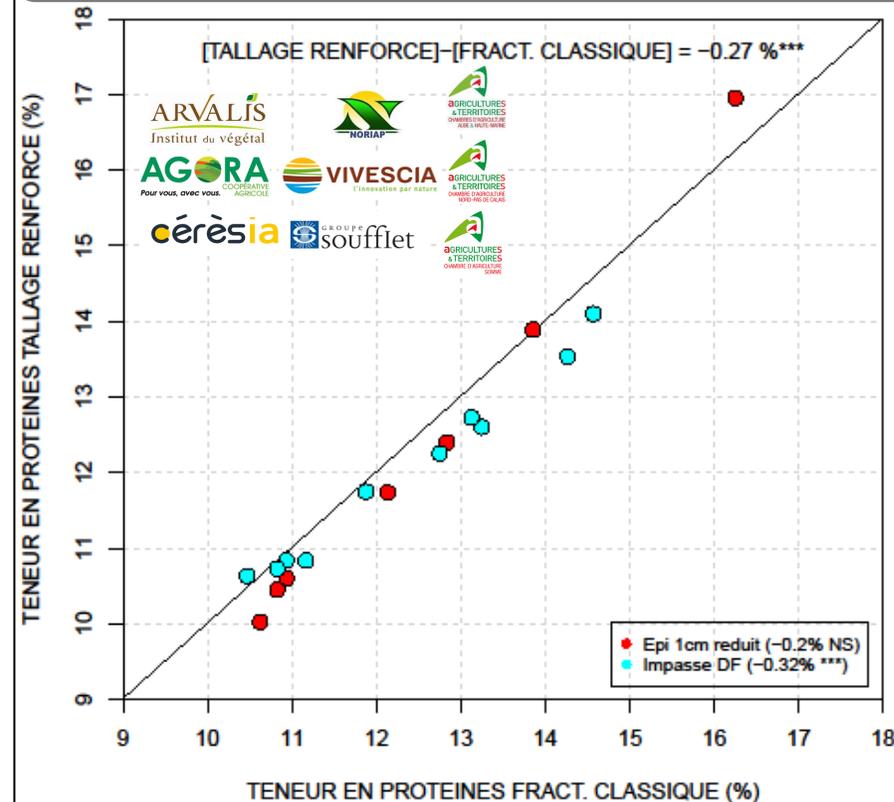


Effet d'un apport d'azote au tallage renforcé ?

RENDEMENT TALLAGE RENFORCE vs Fractionnement CLASSIQUE



PROTEINE TALLAGE RENFORCE vs Fractionnement CLASSIQUE



Forme ammonitrée
(ou solution N)

Tallage renforcé < fractionnement
« classique » sur la teneur en protéines,
écart non significatif sur rendement

Test statistique en comparaison avec la référence

- *** différence significative à 1%
- ** différence significative à 5%
- * différence significative à 10%
- NS : Non Significatif

14 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 62, CA 80, AGORA,
CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA
(17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)

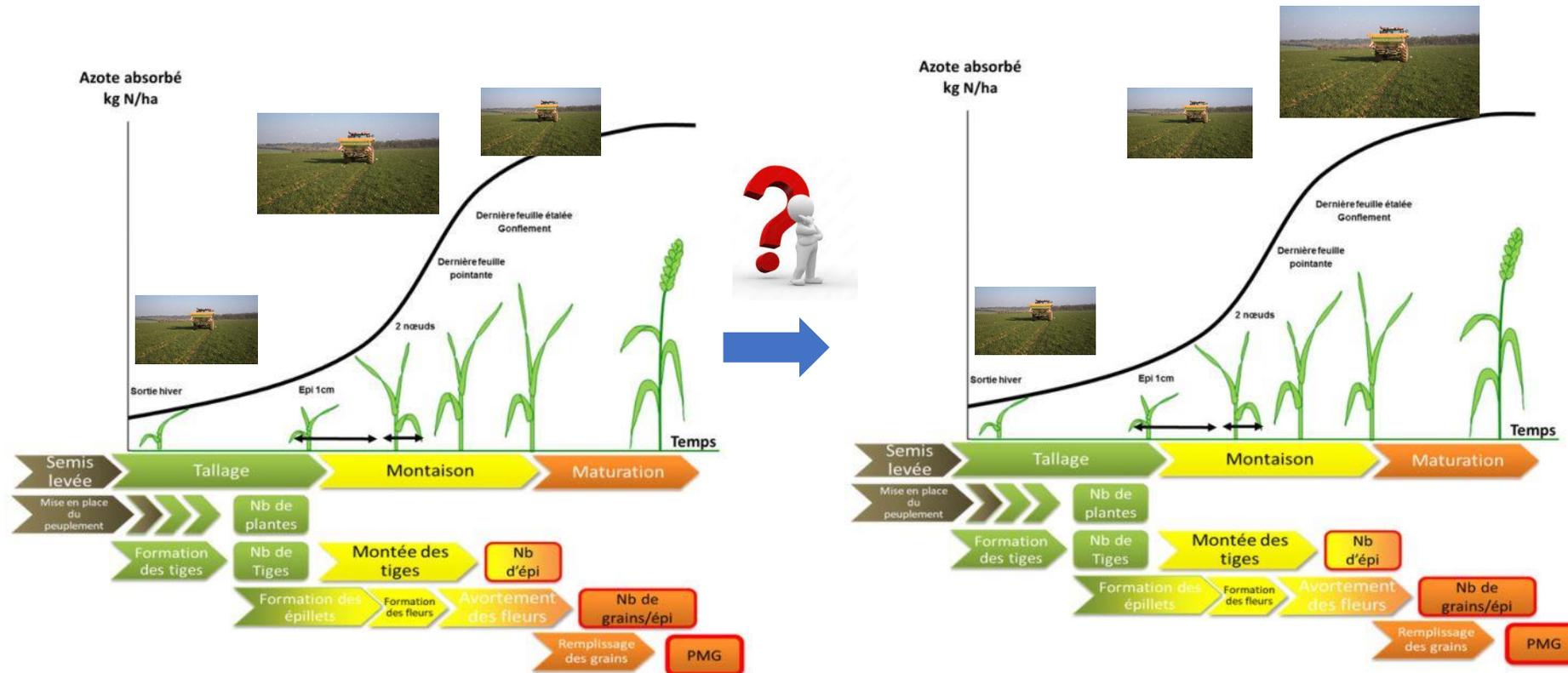
Espèces : blé tendre (13 essais) , blé dur (1 essai)

Sols : argilo-calcaires (7 essais), Limons argileux (3 essais),
Limon calcaire (2 essais), Craie (1 essai), Argile à silex (1 essai)

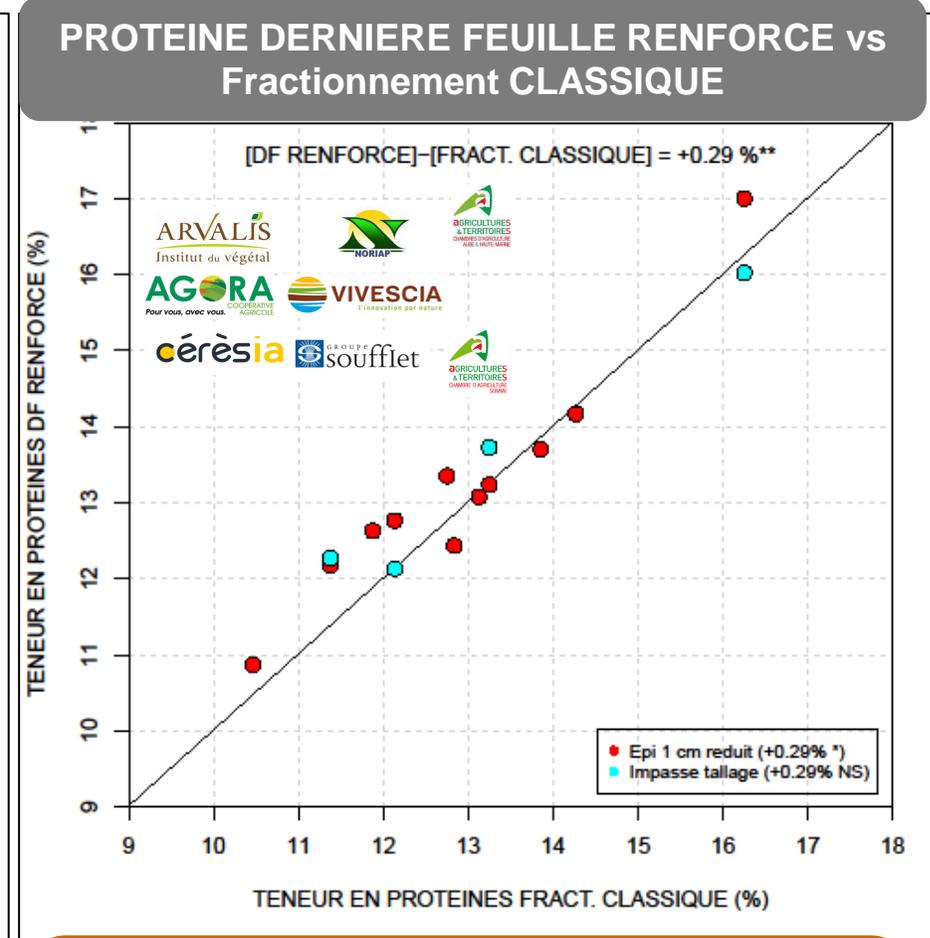
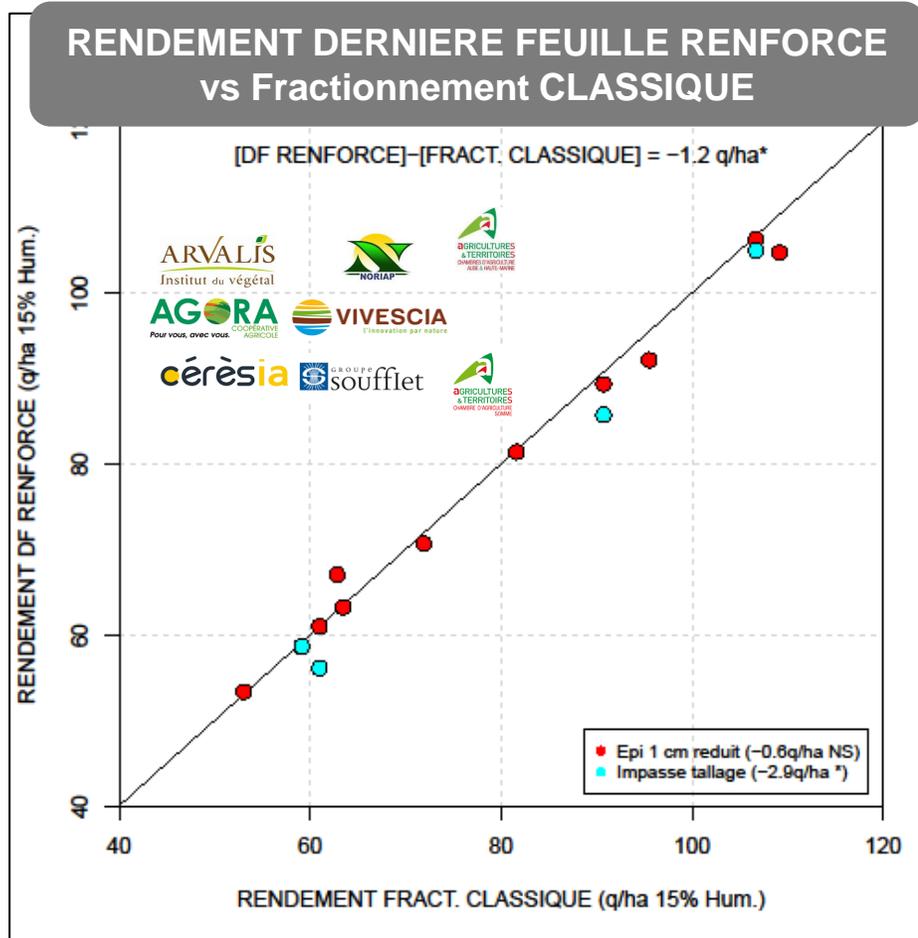
Réduction de la dose épi 1 cm (7 points) / Impasse dernière
feuille (10 points)

Questions posées

- **Autres pratiques de fractionnement : lesquelles privilégier ou éviter en ACS ?**
 - ⇒ Renforcement de la dose au tallage (au détriment des apports suivants) ?
 - ⇒ **Renforcement de la dose à DF (au détriment des apports précédents) ?**
 - ⇒ Impasse tallage (avec report sur les apports suivants) ?



Effet d'un apport renforcé à dernière feuille ?



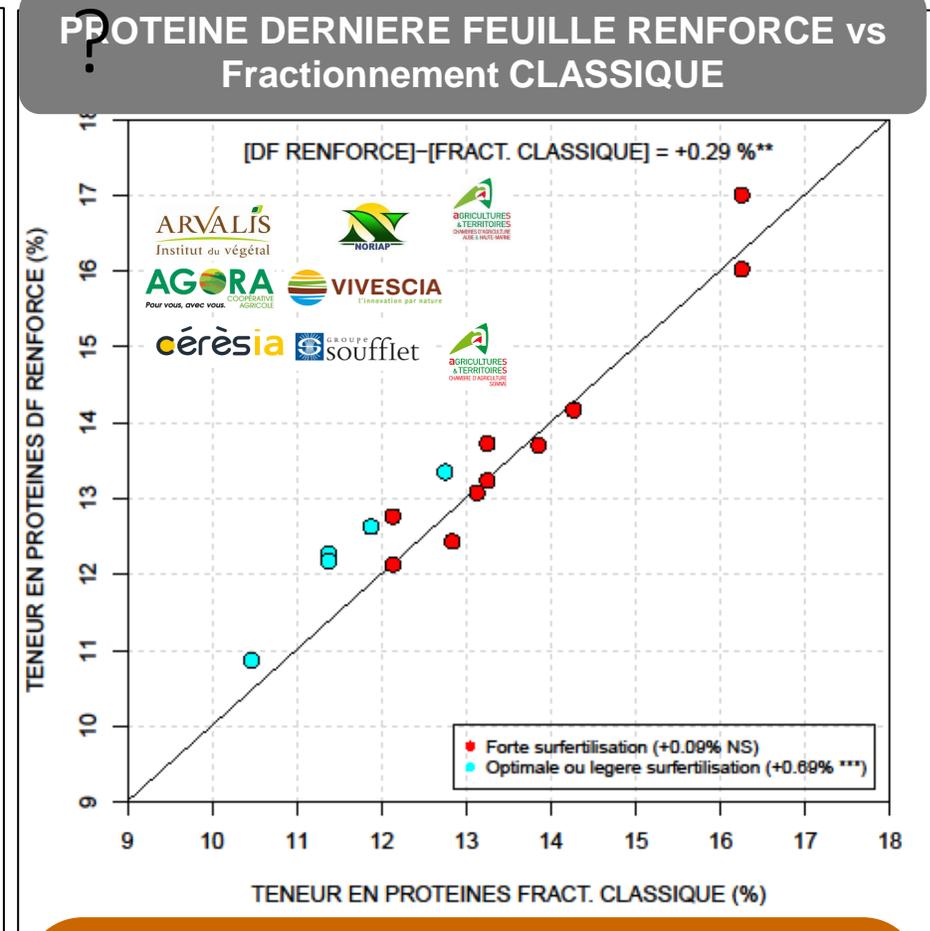
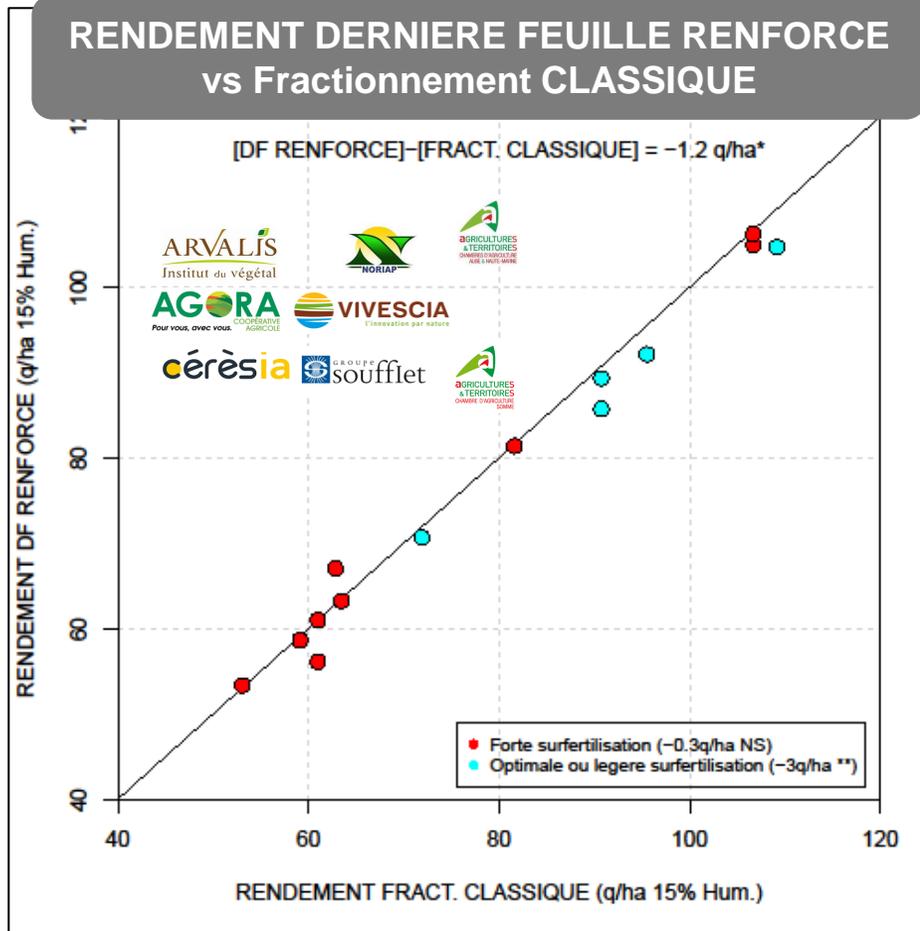
Forme ammonitrée
(ou solution N)

DF renforcé < fractionnement « classique » sur le rendement maïs > sur la teneur en protéines. Effet rendement plus marqué si ce renforcement conduit à une impasse au tallage

Test statistique en comparaison avec la référence
 *** différence significative à 1%
 ** différence significative à 5%
 * différence significative à 10%
 NS : Non Significatif

11 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 80, AGORA, CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA (17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)
 Espèces : blé tendre (10 essais) , blé dur (1 essai)
 Sols : argilo-calcaires (6 essais), Limons argileux (2 essais), Limon calcaire (2 essais), Craie (1 essai), Argile à silex (1 essai)
 Réduction de la dose épi 1 cm (11 points) / Impasse tallage (4 points)

Effet d'un apport à dernière feuille renforcé



Forme ammonitrate
(ou solution N)

Les effets ne sont pas visibles dans les essais où la dose X était fortement surestimée (d'au moins 40 kg N/ha)

Test statistique en comparaison avec la référence
 *** différence significative à 1%
 ** différence significative à 5%
 * différence significative à 10%
 NS : Non Significatif

11 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 80, AGORA, CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA (17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)
 Espèces : blé tendre (10 essais) , blé dur (1 essai)
 Sols : argilo-calcaires (6 essais), Limons argileux (2 essais), Limon calcaire (2 essais), Craie (1 essai), Argile à silex (1 essai)
 Réduction de la dose épi 1 cm (11 points) / Impasse tallage (4 points)
 Forte surfertilisation : > 40 kg N/ha de plus que dose opti (7 points) / fertilisation optimale à légère surfertilisation (4 essais)

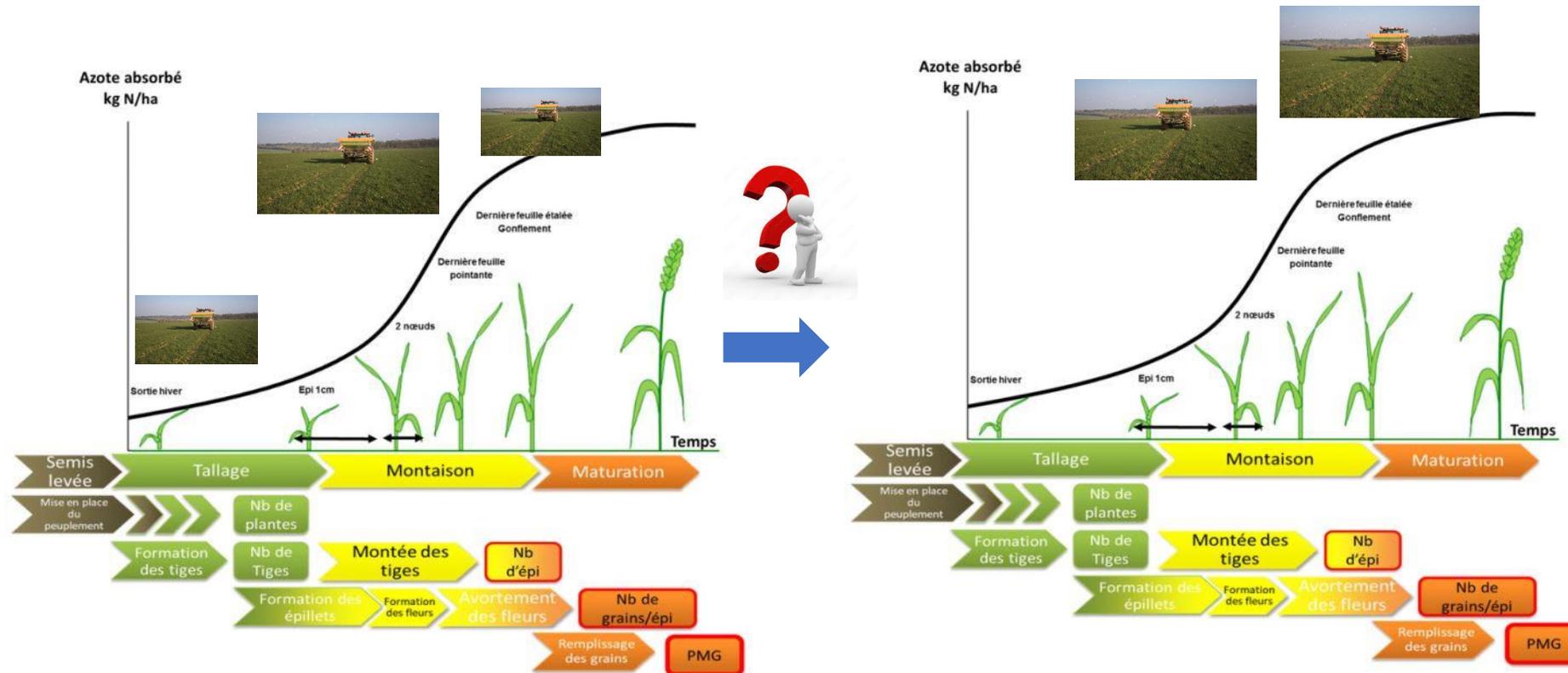
Questions posées

➤ Autres pratiques de fractionnement : lesquelles privilégier ou éviter en ACS ?

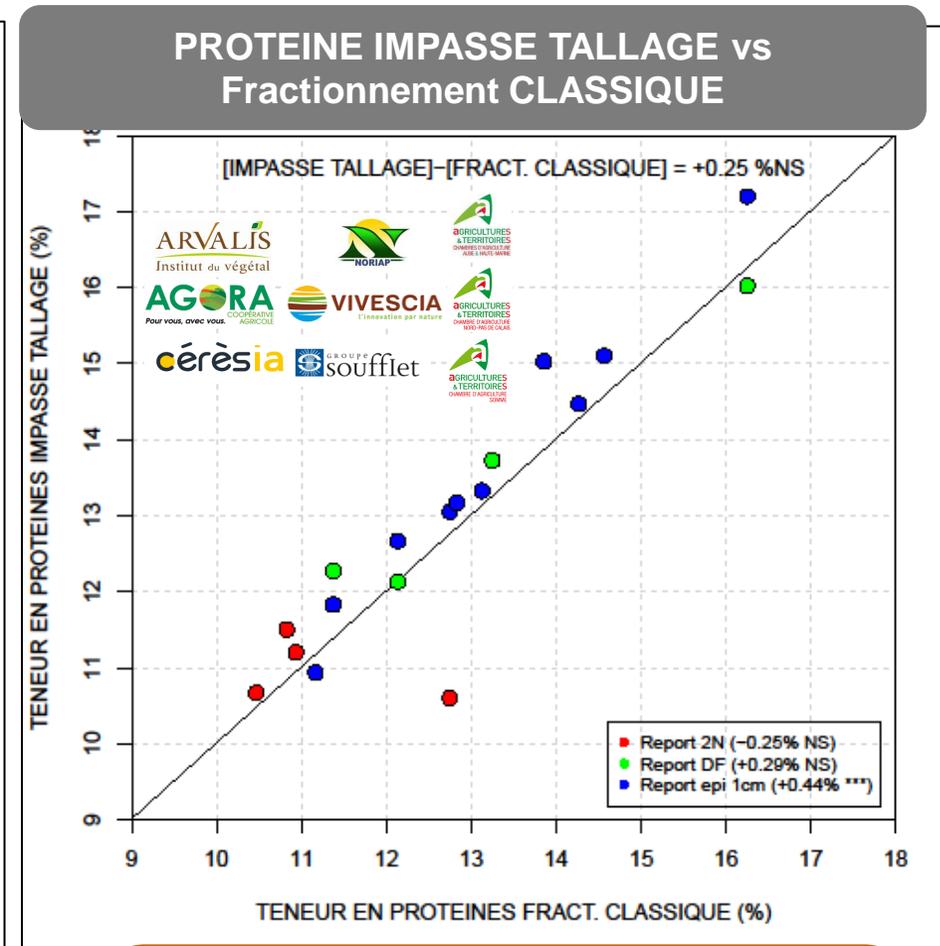
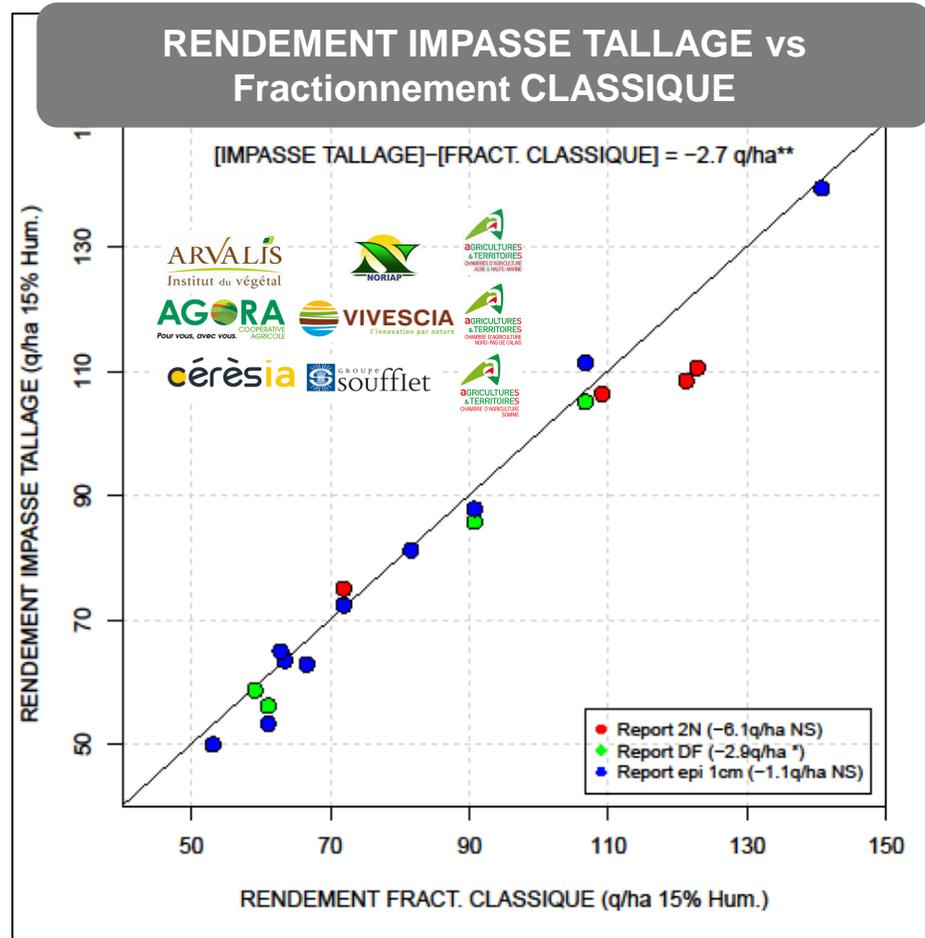
⇒ Renforcement de la dose au tallage (au détriment des apports suivants) ?

⇒ Renforcement de la dose à DF (au détriment des apports précédents) ?

⇒ **Impasse tallage (avec report sur les apports suivants) ?**



Effet d'une impasse au tallage avec report à épi 1 cm ou DF ?



Forme ammonitrate
(ou solution N)

Impasse tallage < fractionnement « classique » sur le rendement mais > sur la teneur en protéines

Test statistique en comparaison avec la référence

*** différence significative à 1%

** différence significative à 5%

* différence significative à 10%

NS : Non Significatif

14 essais 2022, ARVALIS, CA 52, CA 62, CA 80, AGORA, CERESIA, NORIAP, SOUFFLET et VIVESCIA (17, 21, 51, 52, 60, 62, 80, 83 et 95)

Espèces : blé tendre (13 essais) , blé dur (1 essai)

Sols : argilo-calcaires (7 essais), Limons argileux (3 essais), Limon calcaire (2 essais), Craie (1 essai), Argile à silex (1 essai)

Report dose tallage à épi 1 cm (10 points) / Report à 2N (4 points) / Report à DF (4 points)

Conclusion essais ACS 2022

Dans les conditions des essais ACS 2022 :

- Apporter la totalité de l'azote au tallage, ou, au plus tard, à montaison, pénalise très légèrement le rendement et plus fortement la teneur en protéines.
- Toutefois, répartir toute la dose en plusieurs apports avant montaison plutôt qu'en un seul apport ou réserver 40 kg N/ha pour l'apport qualité semblent limiter ces impacts

Plus généralement :

- Renforcer la dose au tallage au détriment des apports suivants pénalise la teneur en protéines
- Renforcer la dose à dernière feuille au détriment des apports précédents ou réaliser une impasse d'apport au tallage pénalise le rendement mais améliore la teneur en protéines

Au vu de ces 1ers résultats, au moins 2 apports restent recommandés en ACS, notamment pour la qualité.

Le fractionnement semble d'autant plus important en conditions propices à la volatilisation ammoniacale (forme uréique, mauvaises conditions de valorisation des apports d'azote).

Il semble également nécessaire de favoriser l'apport tallage, hormis peut-être situations à forts reliquats dans l'horizon de surface et/ou faible potentiel.

Ces premières conclusions masquent une variabilité entre essai et nécessitent toutefois d'être consolidées dans une plus large gamme de contexte pédoclimatiques.

Merci de votre attention !



Ammono vs urée : les Questions posées

- Les résultats des essais
- Recommandations

➤ Quelle forme d'azote privilégier en ACS ?

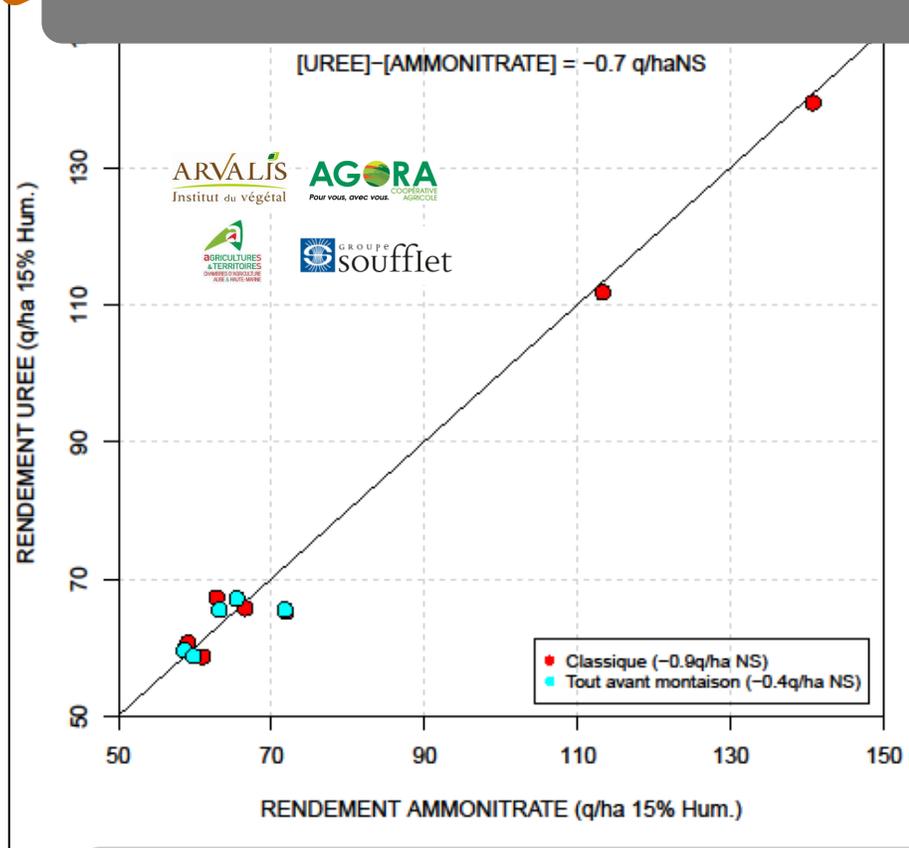
- ⇒ L'urée est elle plus intéressante en ACS que l'ammonitrate, en particulier si des doses d'azote sont apportées tôt en sortie d'hiver ?
- ⇒ Y'a-t-il une interaction entre la forme d'azote et le mode fractionnement ?



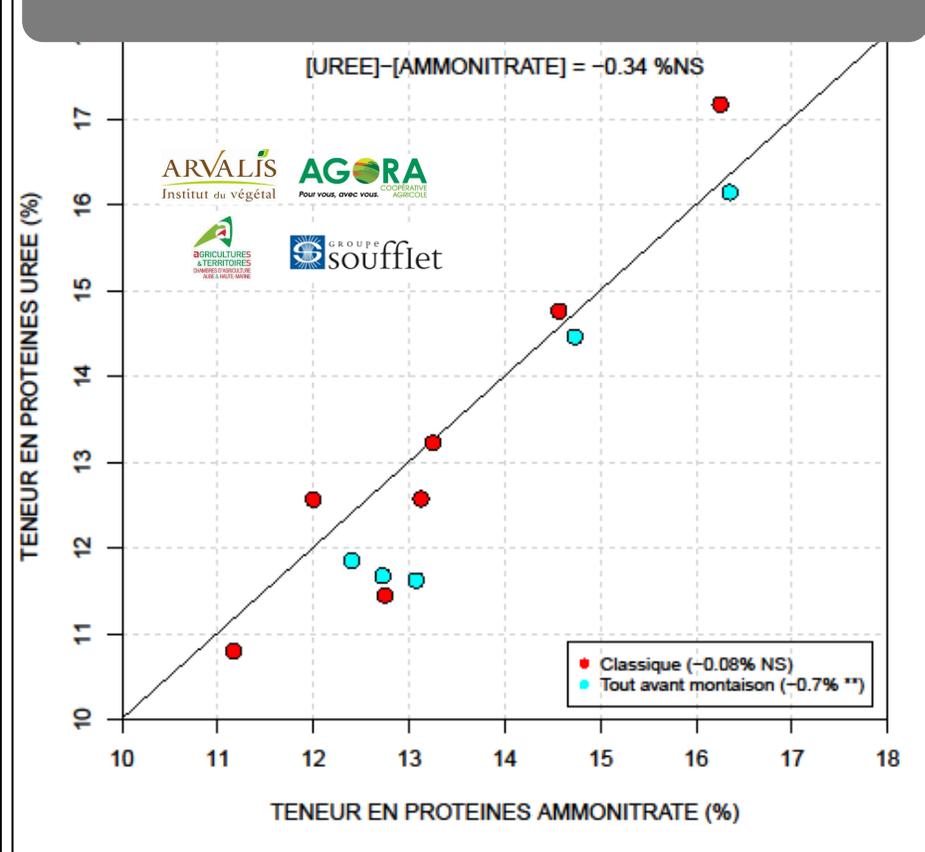
Comparaison UREE vs AMMONITRATE

Tous fractionnements confondus

RENDEMENT UREE vs AMMONITRATE



PROTEINE UREE vs AMMONITRATE



Tous modes de fractionnement confondus, pas d'effet de la forme d'azote sur le rendement ni sur la teneur en protéines
Léger avantage pour l'ammonitrate (non significatif)
Effet négatif de l'urée par rapport à l'ammonitrate lorsqu'elle est apportée entièrement avant montaison

Test statistique en comparaison avec la référence

- *** différence significative à 1%
- ** différence significative à 5%
- * différence significative à 10%
- NS : Non Significatif

7 essais 2022, ARVALIS, CA 52, AGORA, et SOUFFLET
(52, 60, 80, 83 et 95)

Espèces : blé tendre (6 essais) , blé dur (1 essai)

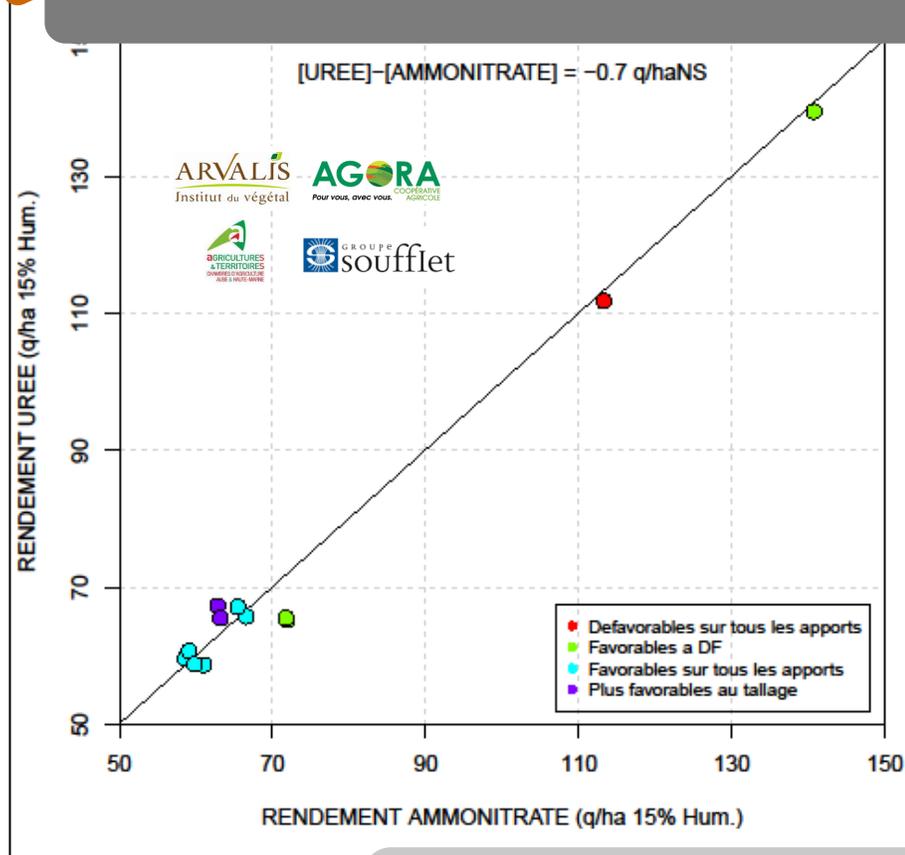
Sols : argilo-calcaires (4 essais), Limons argileux (2 essais),
Limon calcaire (1 essai)

Apports fractionnés (7 points) / Apports avant montaison (5 points)

Comparaison UREE vs AMMONITRATE

Tous fractionnements confondus

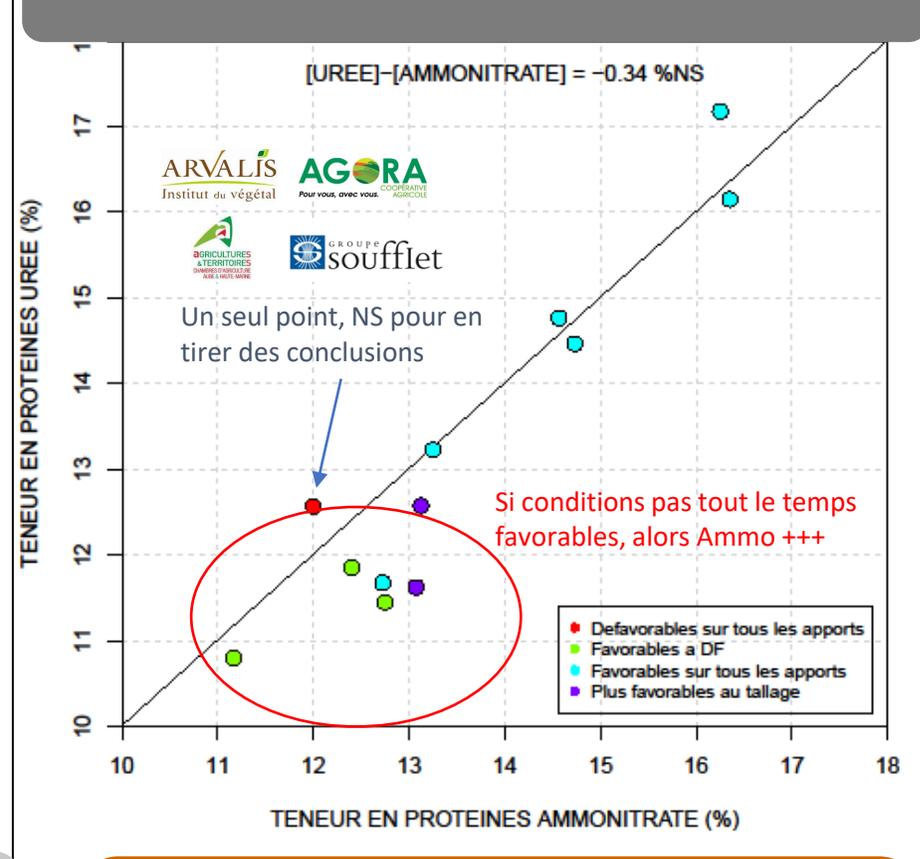
RENDEMENT UREE vs AMMONITRATE



L'urée semble faire jeu égal avec l'ammonitrate en conditions favorables mais est un peu en retrait lorsque les apports ne sont pas suivis de pluie

Test statistique en comparaison avec la référence
 *** différence significative à 1%
 ** différence significative à 5%
 * différence significative à 10%
 NS : Non Significatif

PROTEINE UREE vs AMMONITRATE



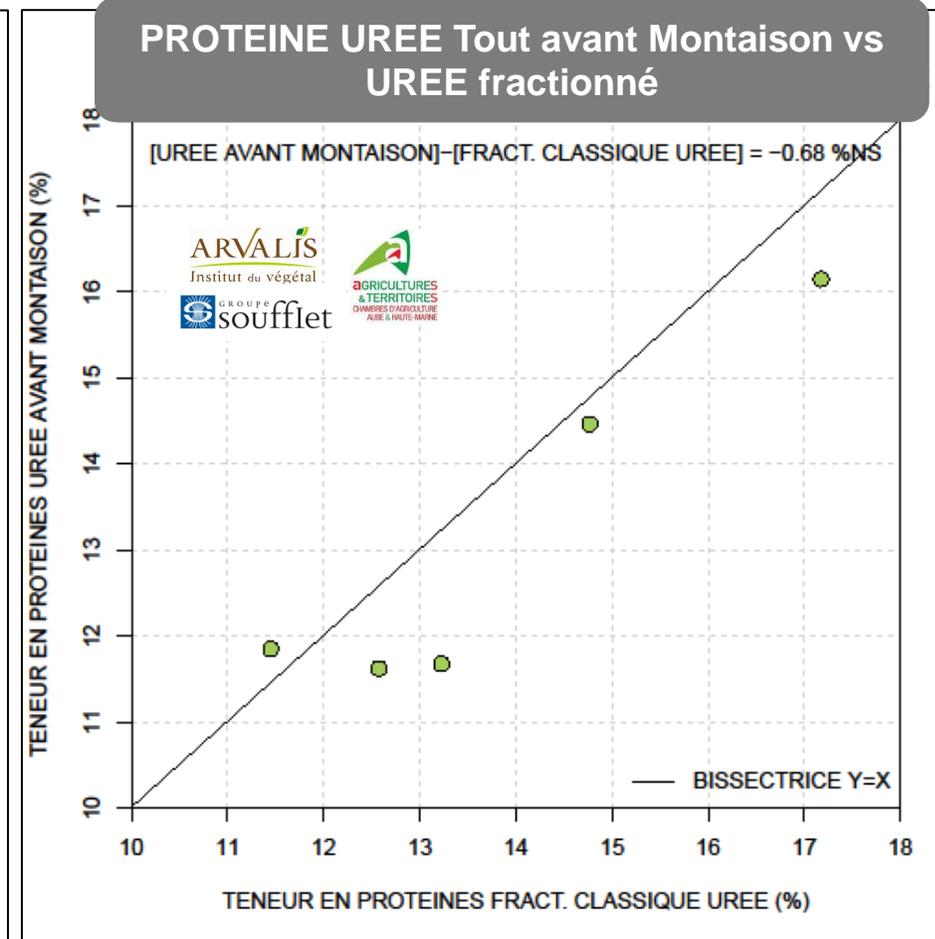
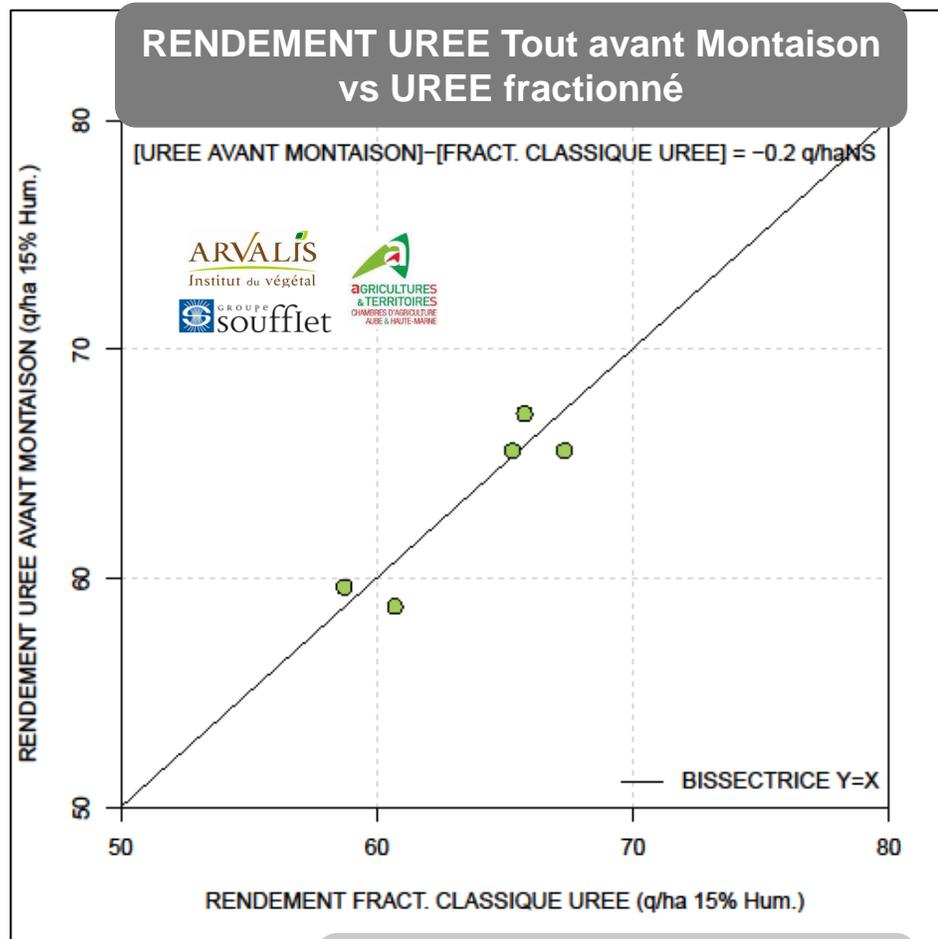
7 essais 2022, ARVALIS, CA 52, AGORA, et SOUFFLET (52, 60, 80, 83 et 95)

Espèces : blé tendre (6 essais) , blé dur (1 essai)

Sols : argilo-calcaires (4 essais), Limons argileux (2 essais), Limon calcaire (1 essai)

Apports fractionnés (7 points) / Apports avant montaison (5 points)

UREE en un seul apport précoce ou UREE fractionnée ?



Il semble préférable de fractionner l'urée pour la protéine (non significatif), pas de différence pour le rendement

Forme Urée

5 essais 2022, ARVALIS, CA 52 et SOUFFLET (52, 60 et 83)

Espèces : blé tendre (4 essais), blé dur (1 essai)
Sols : argilo-calcaires (4 essais), Limon calcaire (1 essai)

Test statistique en comparaison avec la référence

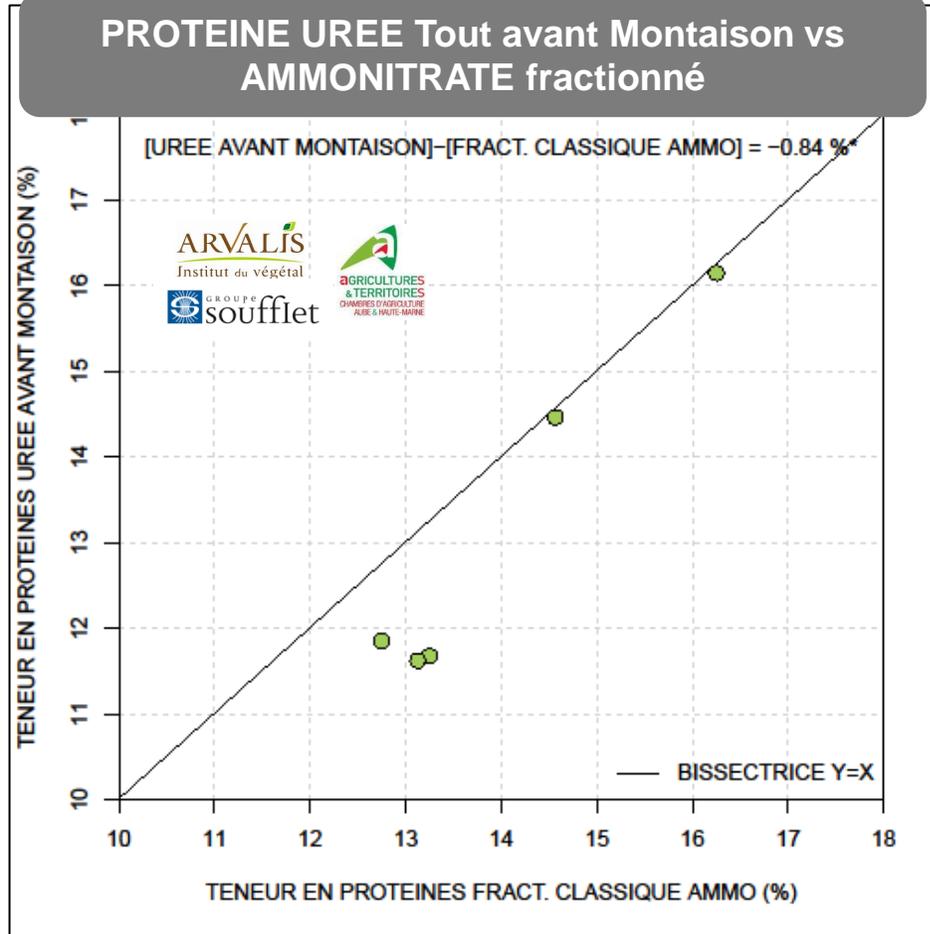
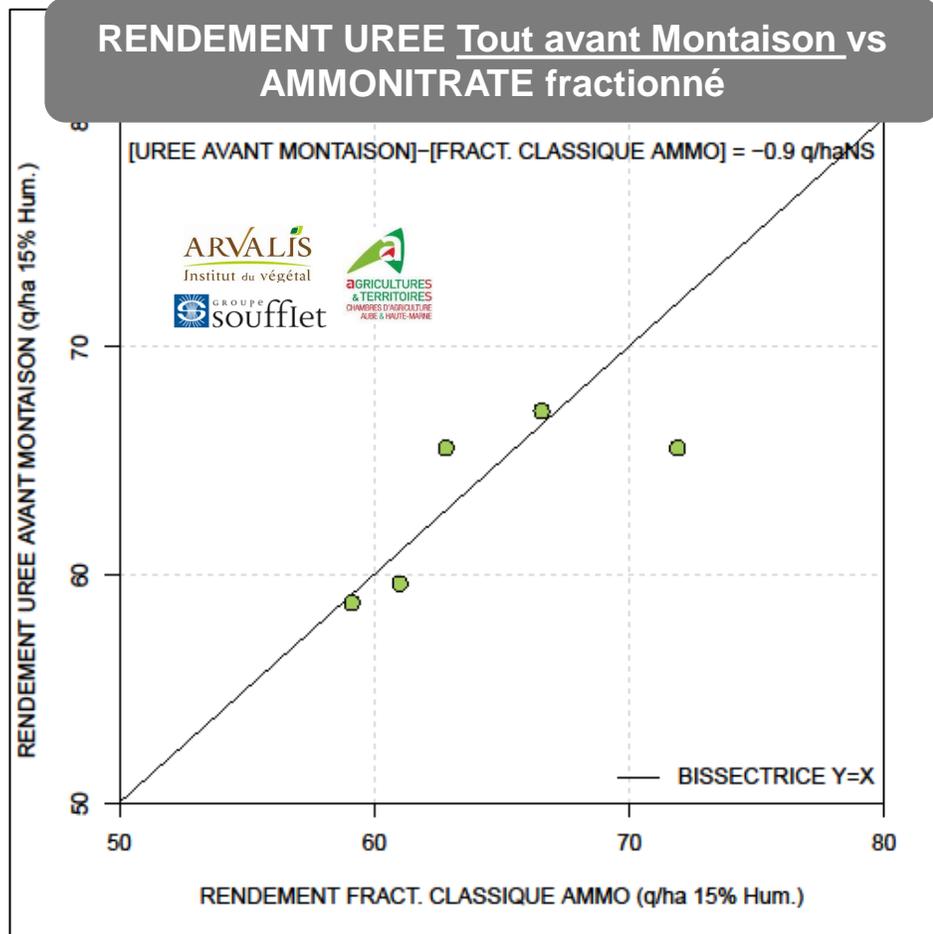
*** différence significative à 1%

** différence significative à 5%

* différence significative à 10%

NS : Non Significatif

UREE en un seul apport précoce ou AMMONITRATE fractionné ?



Urée vs Ammo

Urée tout avant montaison < ammonitrate fractionné sur la teneur en protéines (non significatif sur le rendement)

5 essais 2022, ARVALIS, CA 52 et SOUFFLET (52, 60 et 83)

Espèces : blé tendre (4 essais) , blé dur (1 essai)
Sols : argilo-calcaires (4 essais), Limon calcaire (1 essai)

Test statistique en comparaison avec la référence

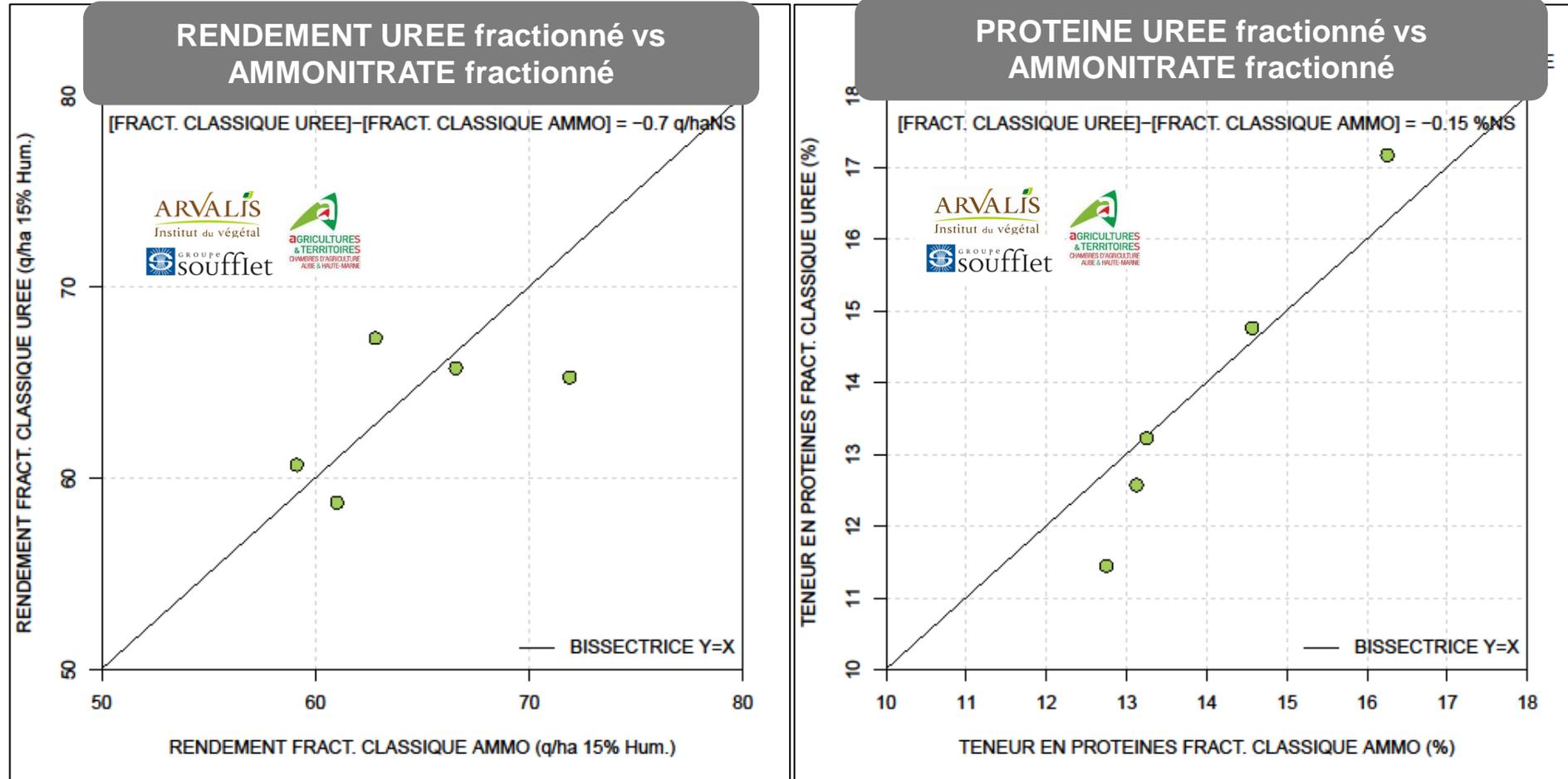
*** différence significative à 1%

** différence significative à 5%

* différence significative à 10%

NS : Non Significatif

UREE fractionné ou AMMONITRATE fractionné ?



Urée vs Ammo

Urée fractionné < ammonitrate fractionné (non significatif)

5 essais 2022, ARVALIS, CA 52 et SOUFFLET (52, 60 et 83)

Espèces : blé tendre (4 essais) , blé dur (1 essai)
Sols : argilo-calcaires (4 essais), Limon calcaire (1 essai)

Test statistique en comparaison avec la référence

*** différence significative à 1%

** différence significative à 5%

* différence significative à 10%

NS : Non Significatif