

Conception innovante d'une méthode de fertilisation azotée : Articulation entre diagnostic des usages, ateliers participatifs et modélisation

Thèse de Clémence RAVIER (11/02/2017)

Présentée par Marie-Hélène JEUFFROY

Co-encadrée avec Jean-Marc MEYNARD,

Collaboration Arvalis-INRA,

avec un financement ADEME



Constat de départ: une méthode de fertilisation « consensuelle » ...

- **La méthode du bilan** : recommandée dans toute la France
 - des bases scientifiques rigoureuses
 - une amélioration continue par un affinement de l'estimation de chaque poste depuis 40 ans
 - une diffusion massive
 - des références mises à jour régulièrement par les organismes de R&D.
- Un principe de base: **maintenir la nutrition N du blé non limitante tout au long du cycle**
- Des **performances en-deçà des attentes**: pertes N élevées vers l'environnement, Taux de protéines des grains parfois trop faibles, rendement parfois pas au rendez-vous.

Constat de départ: une méthode de fertilisation « consensuelle » mais des difficultés de mise en œuvre

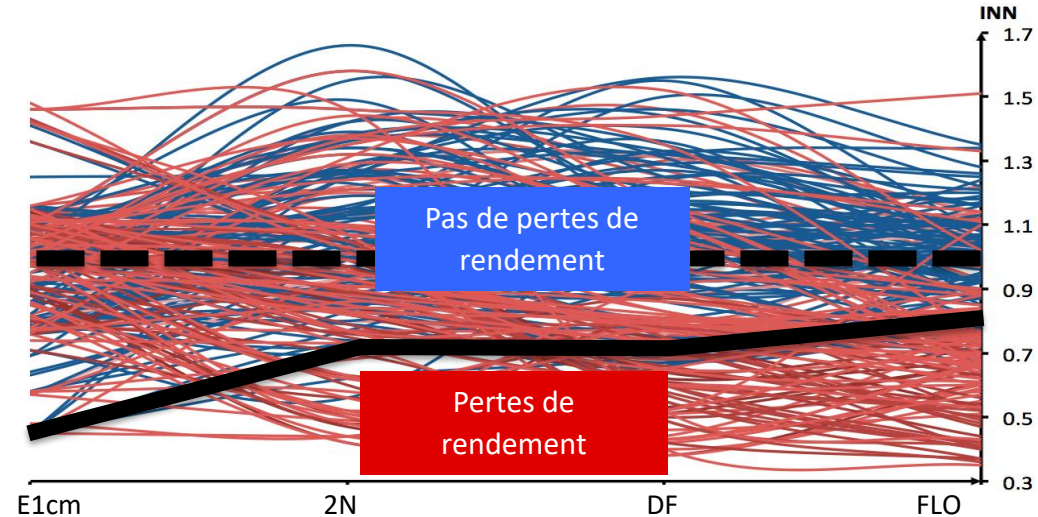
- **Difficultés** révélées par un **diagnostic des usages**: analyse des pratiques d'agriculteurs + analyse des controverses dans les rapports des 20 GREN (Groupes Régionaux d'Expertise Nitrate)
 - Pas de consensus sur la manière de fixer **l'objectif de rendement**,
 - Manque de confiance dans les mesures de **Reliquat Sortie Hiver**,
 - **Anticipation des apports** par crainte des risques de sécheresse, qui conduit à de **faibles efficacités** d'utilisation de l'engrais N.

➔ Organisation **d'ateliers participatifs** pour explorer les principes d'une nouvelle méthode de raisonnement de la fertilisation azotée, qui soit **pertinente pour ses utilisateurs**, et performante aux plans économique et environnemental




Principe de base innovant pour la nouvelle méthode: il est possible et recommandé de tolérer des carences N précoces

- Dès qu'on franchit la trajectoire seuil, on perd du rendement !
- Tant que l'on reste au-dessus de la trajectoire seuil, pas de diminution du rendement et du taux de protéines des grains
- Accepter des carences en début de cycle (entre les deux trajectoires) permet de retarder les apports, et donc d'augmenter leur efficacité (CAU)
- Un blé non fertilisé en sortie hiver s'alimente aux dépens du reliquat: la carence s'installe quand le reliquat est consommé → pas besoin de le mesurer !
- Une carence début montaison réduit le risque de verse et de maladies




Contents lists available at ScienceDirect

 ELSEVIER


European Journal of Agronomy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eja

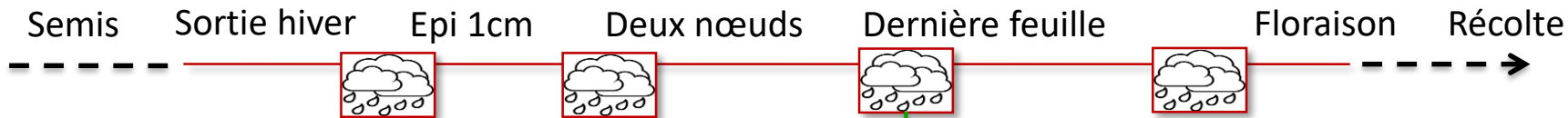


Early nitrogen deficiencies favor high yield, grain protein content and N use efficiency in wheat

Clémence Ravier^{a,c}, Jean-Marc Meynard^b, Jean-Pierre Cohan^c, Philippe Gate^d, Marie-Hélène Jeuffroy^{a,*}

 CrossMark

Prototype d'une nouvelle méthode de fertilisation : décider la date et les doses d'apport par le suivi d'un indicateur plante, et tolérer des carences



1= Identifier les conditions favorables pour valoriser l'engrais :

- Conditions météorologiques optimales
- Pas d'apport dans les 15 jours précédents

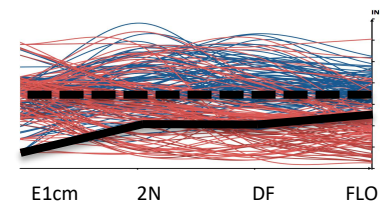
2= Mesure indirecte d'INN



3= Recommandation d'apport selon des abaques adaptées localement

Abaques construits avec le **modèle Azodyn** + **théorie de la viabilité** pour minimiser le risque de ne pas maintenir l'INN au-dessus de la trajectoire seuil jusqu'au prochain jour avec des conditions favorables (estimés sur 20 années climatiques)

INN	1 ^{er} - 15 mars	15 - 31 mars	1 ^{er} - 15 avril	...
0.4	40			
0.5	40	60		
0.6	40	60		
0.7	40	60	100	
0.8	0	40	80	
0.9	0	40	60	
1	0	40	40	
> 1	0	0	0	



Prototype d'une nouvelle méthode de fertilisation APPI-N : des résultats encourageants

Simulation (modèle Azodyn sur 20 ans)
comparant méthode du bilan / méthode APPI-N :

- ➔ dose totale réduite de 70 kg N/ha;
- ➔ rendement -0.3 t/ha ;
- ➔ réduction des pertes N de 50 kg N/ha ;
- ➔ Taux de protéines dépassant 11.5% dans 20% de cas supplémentaires (50% ➔ 70%)

Test par 2 groupes d'agriculteurs (Eure et Deux-Sèvres)

- ➔ date du 1^{er} apport retardée de 0 à 40 jours ;
- ➔ dose totale réduite de 40 kg N/ha en moy.

Satisfaction des agriculteurs ➔ une méthode qui permet d'apprendre, de comprendre, d'avoir confiance dans la méthode:

- « C'est intéressant d'avoir plusieurs mesures parce que ça montre si l'INN monte ou descend, et comment ça évolue »,
- « Je n'ai pas apporté d'engrais sur la bande test mais l'INN n'a pas chuté, ça veut dire qu'il y avait de l'azote dans le sol »,
- « Le pilotage avec l'INN, c'est aller de la mesure à la décision par un agriculteur « comprenant » »

- APPI-N = APprendre à Piler la nutrition N du blé
- Adaptation, évaluation et test de la méthode : en cours (région Centre-Val de Loire)

Merci pour votre attention !



**Processus collectif
de conception d'un
prototype**

**Une méthode conçue
par allers-retours
entre concepteurs
et utilisateurs**

**Retour des
utilisateurs**

