



Fonds de soutien à l'Obtention Végétale



Blé tendre



Blé dur



Orge



Seigle



Avoine



Triticale



Riz



Épeautre

PROJET FSOV 2014-J N-BT : MÉTHODES D'ESTIMATION DES INDICATEURS D'EFFICACITÉ DE VALORISATION DE L'AZOTE PAR LES NOUVELLES VARIÉTÉS DE BLÉ TENDRE

Jean-Pierre COHAN *1, François-Xavier OURY², Aurélie MAILLIARD³, Josiane LORGEOU*4, Marie-Hélène BERNICOT³, Christine LE SOUDER⁴, Adeline STREIFF⁴, Sonia GEOFFROY⁴, Philippe LEREBOUR⁵, Thierry MOITTE⁵, Patrice SENELLART⁵, Olivier DRUELLE⁶, Corentin BONNARD⁶, François GUION⁷, Jacques LE GOUIS²

*Auteurs pour correspondance : jp.cohan@arvalis.fr, jlorgeou@arvalis.fr

1 : ARVALIS-Institut du végétal (station de la Jaillière) / 2 : INRA-UCA UMR GDEC / 3 : GEVES / 4 : ARVALIS-Institut du végétal (station de Boigneville) / 5 : UFS / 6 : Semences de France / 7 : ANMF

Contexte et objectifs

Nécessité accrue d'améliorer l'efficacité de valorisation de l'azote par les variétés de blé tendre en France pour :

1. Satisfaire les marchés (production et qualité) intérieurs et à l'export
2. Limiter le recours aux apports azotés, potentiellement générateurs d'impacts environnementaux
3. Gérer les situations en état de carence azotée (choix de mode de production, fortes contraintes réglementaires et/ou économiques...)

Pour cela, une meilleure caractérisation des génotypes et variétés vis-à-vis de l'efficacité de l'azote est nécessaire à toutes les étapes (sélection, évaluation à l'inscription, évaluation en post-inscription).

Objectifs du projet :

1. Elaborer de nouveaux indicateurs d'efficacité de valorisation de l'azote disponible (*Nitrogen Use Efficiency = NUE*), à l'optimum et en situations de carence
2. Evaluer leurs conditions de mise en pratique
3. Mettre à disposition des résultats et méthodes à destination des équipes de recherche (sélectionneurs, généticiens et agronomes)

Matériel et méthodes

3 réseaux expérimentaux complémentaires :

- **Réseau 1 :** 12 essais 2014-2016 croisant 6 à 12 variétés avec une courbe de réponse complète à l'azote (6 doses dont un témoin sans apport) / mesures complètes à la récolte (rendement, teneur en protéines, quantité d'azote absorbé pailles et grain, reliquat azoté dans le sol, qualité technologique)
- **Réseau 2 :** 6 jeux de données d'essais multi-locaux comparant une trentaine de variétés à 3 doses d'azote (X-80, X et X+40 kg N.ha⁻¹) se différenciant sur les apports à la montaison issus des épreuves d'inscription du CTPS (protocole VATEN 2013-2014, 2014-2015 et 2015-2016) + 8 essais de post-inscription 2015-2016 / mesures à la récolte (rendement, teneur en protéines + quantité d'azote absorbé pailles et grains sur une variété témoin, qualité technologique) / jeux de données complétés par des essais provenant des projets BreedWheat, FSOV 2003A et FSOV 2010F à 2 conduites azotées (X-100 kg N.ha⁻¹ et X).
- **Réseau 3 :** essais d'évaluation variétale (40 à 50 variétés évaluées sous une seule conduite azotée) issus des réseaux de post-inscription d'ARVALIS et Semences de France / mesures à la récolte (rendement et teneur en protéines)

Indicateurs évalués :

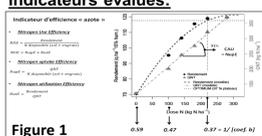


Figure 1

- Indicateurs utilisés dans les approches génétiques et agronomique (Fig. 1) → **réseau 1**
- Indicateurs de tolérance à une carence azotée à la montaison pour le rendement et la protéine et indicateurs « simples » d'efficacité de l'azote → **réseau 2**
- Besoins unitaires en azote pour le rendement et la teneur en protéine → **réseau 3**

Résultats et discussion

Effet de la variété sur les composantes de la NUE (réseau 1)

- Effet significatif de la variété sur tous les indicateurs de la NUE, le plus souvent en interaction avec la dose d'azote → intérêt de travailler les indicateurs à l'optimum de fertilisation azotée
- La variété a un effet significatif sur l'efficacité d'absorption (Fig. 2) et l'efficacité de valorisation en rendement et teneurs en protéine à l'optimum (Fig. 3)
- Différencier les variétés sur la base de besoins unitaires pour concilier optimum de rendement et teneur en protéine = 11.5% n'est pas antinomique de la limitation des pertes d'azote dans l'environnement (Fig. 4)

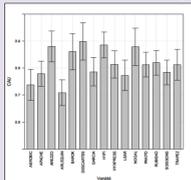


Figure 2

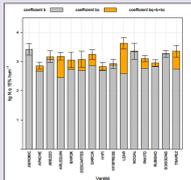


Figure 3

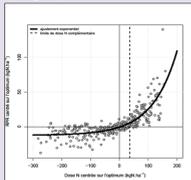


Figure 4

Indicateurs de tolérance et d'efficacité « simples » (réseau 2)

Indicateur de tolérance à la carence N à montaison (rendement et protéine):

- Choix de l'écart entre X et X-80 pondéré par la performance à X
- Calcul à partir des moyennes multi-locales
- Stabilité interannuelle (Fig. 5) du même niveau que la GPD
- Corrélation négative entre l'indicateur rendement et protéines
- Pas de redondance d'information avec la GPD
- Constance du classement de variétés présentes dans plusieurs jeux de données

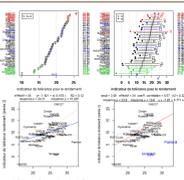


Figure 5

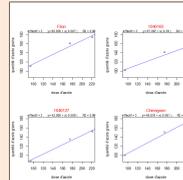


Figure 6

Indicateur d'efficacité simple :

- Calcul de la pente (efficacité Nengrais) et l'ordonnée à l'origine (efficacité Nsol) de la relation QNgrains = f(Dose N) (Fig. 6)
- Stabilité interannuelle idem GPD
- Redondance statistique avec GPD

Effet de la variété et de l'azote sur la qualité technologique (réseaux 1 et 2)

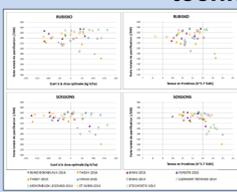


Figure 7

Réseau 1 :

- Impact faible de la dose N sur la note totale de panification (Fig. 7)
- Impact des interactions variétés × essais sur la note d'allongement
- Même conclusion pour le rapport gluténines %F1/%F2.
- Le classement des variétés sur le W, le P/L et le Gluten humide peu modifié par la dose N.

Réseau 2 :

- Les classements des variétés sur le W, le P/L et la note totale de panification sont peu modifiés en fonction de la dose N
- Pour chaque variété, la note totale de panification est peu modifiée par la dose N.
- L'interaction variétés-lieux est plus forte que l'effet dose N ou l'effet teneur en protéines (Fig. 8)

Figure 8

Les partenaires du projet tiennent à remercier le GNIS-FSOV pour son soutien, l'ensemble des équipes techniques ayant réalisé les essais et les projets BreedWheat (ANR-2010-BTR-003), FSOV 2003A « azote » 2004-2005 et FSOV 2010F « azote » 2011-2012 pour la mise en commun des jeux de données « réseau 2 ».

Nouvelle méthode d'élaboration du besoin unitaire en azote (réseaux 1, 2 et 3)

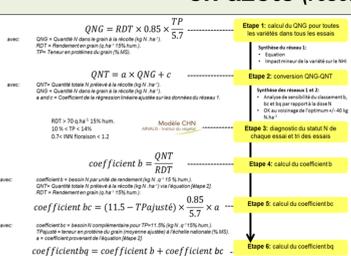


Figure 9

Nouvelle méthode de calcul des besoins unitaires en azote intégrant la capacité des variétés à atteindre 11.5% protéines à l'optimum de rendement (Fig. 9)

Application de cette méthode sur un jeu de données post-inscription complet ARVALIS pour publier un nouveau référentiel « b + bc » dès 2016.

Conclusion

- Démonstration de l'effet des variétés de blé tendre d'hiver récemment développées en France sur la NUE et ses composantes à l'optimum
- Proposition de méthodes d'évaluation d'indicateurs N (tolérance à la carence et efficacité) dans le cadre de dispositifs d'inscription et de post-inscription
- Proposition d'une nouvelle méthode de calcul des besoins unitaires N en post-inscription