



La filière Régalo
rassemble une vingtaine
d'agriculteurs (en Ségala
et Lévézou),
qui cultivent environ
80 ha de blés de qualité.

(C) Florent Vernhet-Unicor

Gestion raisonnée des intrants sur le blé en filière Régalo

Test grandeur nature d'outils d'aide au pilotage de la fertilisation azotée

En appui au Groupement d'intérêt économique et environnemental «Régalo», la Chambre d'agriculture et la coopérative UNICOR réalisent un suivi technique sur la conduite des blés produits en filière Régalo. Le GTI N°174 présentait l'un des deux thèmes de ce travail, axé sur le désherbage. L'autre thème concerne la mise en place d'outils pour conduire au mieux la fertilisation azotée des blés. Découvrons ce sujet.

L'interprofession Blé-Farine-Pain qui anime la filière Régalo a été reconnue Groupement d'intérêt économique et environnemental (GIEE) en fin d'année 2015. C'est dans ce cadre qu'a été instauré un suivi technique de la conduite des blés Régalo : assuré par la mission agronomie de la Chambre d'agriculture et la coopérative UNICOR, il a démarré en 2016 pour une durée de trois campagnes culturales.

Un article paru dans la précédente édition de GTI Magazine (n°174) rendait compte de la première campagne d'essais sur les techniques alternatives au désherbage chimique (comparaison : 100% chimique, chimique + mécanique, 100% mécanique).

Le présent article va se focaliser

sur l'autre thème abordé durant cette première campagne de suivi (2016 - 2017), à savoir la mise en place d'outils de pilotage de la fertilisation azotée pour conduire au mieux les blés de qualité.

Un suivi réalisé sur quatre exploitations

Ce suivi «pilotage de la fertilisation azotée» a concerné quatre exploitations productrices de blés en filière Régalo. L'objectif était de mettre en œuvre sur les «parcelles supports» proposées par les agriculteurs (voir tab.1) un ensemble d'outils de pilotage de la fertilisation azotée permettant d'obtenir :
- un potentiel de production optimal (sous réserve de maîtrise des autres facteurs : désherbage, protection contre les maladies, pas

d'aléas climatiques !),

- une teneur en protéines suffisante pour que le blé soit bien retenu pour la panification.

Trois outils de calcul ou de mesure de l'azote

Les outils proposés aux agriculteurs, dans l'ordre chronologique, ont été les suivants :

- mesure du «Reliquat azote sortie d'hiver» dans la parcelle,
- calcul de la dose prévisionnelle d'azote minéral à apporter par la méthode du «Bilan azote». Cette méthode intègre le calcul du besoin de la culture, la valeur du reliquat azote, la minéralisation du sol, l'effet d'un apport organique au semis et l'effet du précédent,
- mesure de l'alimentation azotée du blé à la sortie de la dernière



La mesure à l'Hydro-N-Tester a été effectuée le 4 mai 2017.
© Florent Vernhet - Unicolor

feuille avec un Hydro-N-Tester : cette mesure permet de savoir s'il est nécessaire d'apporter un complément d'azote en fin de cycle.

Données obtenues à l'aide des outils utilisés

► Mesure du «reliquat azote sortie d'hiver»

Le reliquat azoté en sortie d'hiver se détermine soit par un calcul théorique estimatif, soit par une analyse de sol. Le but est d'évaluer la quantité d'azote minéral présente dans la parcelle juste avant la montaison de la céréale.

- Le calcul théorique (méthode Arvalis) prend en compte des données relatives au précédent cultural (rendement, azote apporté, minéralisation du sol), ainsi que le type de sol et la pluviométrie du 1^{er} octobre au 1^{er} mars.

- Le prélèvement d'un échantillon de sol au champ pour analyse (prélèvements réalisés du 19 au 22 février 2017 pour les parcelles suivies) donne les quantités d'azote ammoniacal et nitrique présentes sur 0-30 cm et 30-60 cm de profondeur.

Pour le «bilan azote», la valeur «reliquat azote» retenue sera égale à la somme de la teneur en azote minéral (calculée ou mesurée par analyse) et de l'azote déjà absorbé par la plante (en fonction du nombre de talles).

Sur les parcelles suivies, il y a eu très peu d'écart entre la valeur mesurée et la valeur théorique du reliquat azote (moins de 20 UN/ha, voir tab. 2). Dans les rotations à base de grandes cultures (comme c'est le cas pour ces parcelles), on obtient une bonne corrélation entre les deux méthodes, et l'on peut donc indifféremment utiliser l'une ou l'autre. En revanche, pour les systèmes d'élevage dont les céréales sont précédées par une prairie longue durée (et/ou qui ont des apports organiques très fréquents dans la parcelle), la corrélation n'est pas toujours aussi bonne. Il est alors préférable d'utiliser la méthode théorique qui donne une valeur «lissée» (quand on réalise la mesure au champ, on risque de tomber sur des pics de minéralisation...).

Les valeurs de reliquat azote obtenues (de 37 à 63 UN/ha) représentent autant d'azote qu'il ne sera pas nécessaire d'apporter par l'engrais minéral.

► Calcul de la dose prévisionnelle d'azote minéral à apporter (Bilan azote)

- Calcul du besoin de la culture. Ce calcul est effectué avec précision pour les blés, car selon les variétés (en particulier selon leur valorisation pour la panification et donc l'objectif en protéines),

on applique des coefficients de besoin en azote différents (voir tableau ci-contre). On voit ainsi, pour les parcelles suivies, que la variété Galibier est la plus exigeante, avec un besoin en azote de 3,7 UN/q, contre 3,2 UN/q pour Soissons et seulement 3 UN/q pour Arezzo ou Apache.

- Paramètres de fourniture d'azote. Les «fournitures d'azote à partir de la montaison» qui vont être intégrées dans l'équation sont :

- le reliquat azote sortie d'hiver + azote déjà absorbé par la céréale (comme vu précédemment),
- la minéralisation de l'humus au printemps,
- la minéralisation printanière d'un éventuel apport organique au semis,
- l'effet du précédent (prairie ou autre)
- l'effet d'une culture intermédiaire.

Besoin en azote d'un blé

$$= \text{objectif de rendement "raisonnable" (en q/ha)} \times \text{coefficient de besoin de la variété (en UN/q)}$$

Variété blé	Coeff. besoin en azote
Soissons	3,2 UN/q
Arezzo	3,0 UN/q
Galibier	3,7 UN/q
Apache	3,0 UN/q

Tableau 1 - Caractéristiques des parcelles supports

Lieu	Naucelle	Quins	Tauriac de Naucelle	Pradinas
Variété de blé	Soissons	Arezzo	Galibier	Apache
Surface	6,23 ha	2,4 ha	3,4 ha	3 ha
Type de sol	Ségala profond	Ségala profond	Ségala profond	Ségala profond
Précédent	Tournesol	Colza	Maïs ensilage	Colza
Date de semis	15/10/2016	15/10/2016	15/10/2016	24/10/2016
Objectif de rendement	75 q/ha	65 q/ha	55 q/ha	75 q/ha

Tableau 2 - Reliquats azote sortie d'hiver mesurés et calculés (théoriques)

Remarque : les valeurs données dans ce tableau intègrent l'azote déjà absorbé par la culture.

Lieu	Naucelle	Quins	Tauriac de Naucelle	Pradinas
Reliquat N mesuré	47 UN/ha	60 UN/ha	37 UN/ha	43 UN/ha
Reliquat N théorique	49 UN/ha	63 UN/ha	49 UN/ha	40 UN/ha

• **Calcul final de la dose prévisionnelle d'azote**

Ce calcul (voir encadré) intègre un autre coefficient, qui est le CAU, ou «coefficient apparent d'utilisation de l'azote» : sa valeur comprise entre 0,6 et 0,9 dépend des conditions de culture et de milieu, ainsi que de l'existence de facteurs limitants comme la sécheresse, l'hydromorphie, les difficultés d'enracinement, la présence de maladies...

Le tableau 3 donne les résultats du calcul sur les parcelles suivies.

► **Utilisation de l'Hydro-N-Tester et apports réalisés**

• **Principe d'utilisation de l'Hydro-N-Tester (HNT)**

Quand on a la possibilité de se servir d'un Hydro-N-Tester, le principe est de ne pas apporter la totalité de la dose prévisionnelle calculée, en réservant 30 à 60 UN/ha pour la fin de la montaison.

A la lecture de l'HNT, deux cas de figure se distinguent :

- la plante est suffisamment alimentée : pas besoin de rajouter

Un outil pour ajuster l'apport d'azote

On utilise l'Hydro-N-Tester en fin de montaison (soit à la sortie de la dernière feuille) pour déterminer s'il manque ou non de l'azote pour atteindre le potentiel de la parcelle (et donc un taux de protéines suffisant, dans le cas des parcelles de blé en suivi).

L'hydro-N-Tester permet d'affiner la dose prévisionnelle d'azote calculée au départ, en fonction des conditions (météo, minéralisation du sol...).



Dose N minéral à apporter =

(besoins - fournitures) / CAU* - effet d'un apport organique au semis

*CAU : coefficient apparent d'utilisation de l'azote

Tableau 3 - Dose prévisionnelle de N minéral restant à apporter

Naucelle	Quins	Tauriac de Naucelle	Pradinas
200 UN/ha	82 UN/ha	152 UN/ha	146 UN/ha

Remarque : l'apport organique, s'il y en a eu un au semis, a été déduit.

d'azote, cela aura permis d'économiser de l'engrais par rapport au calcul théorique,

- la plante a encore besoin d'un passage d'azote : la mesure obtenue permet d'affiner la quantité, qui est, selon les cas, égale, supérieure ou inférieure à la dose qui restait théoriquement à amener.

L'apport d'azote tardif, fin montaison, permet à la fois d'atteindre le potentiel visé et de sécuriser le taux de protéines nécessaire pour un blé de qualité.

Remarques

Avant tout, il convient de se remémorer les conditions de la campagne 2016-2017 :

- bonnes conditions de semis et hivernales (froides mais pas trop humides) ayant permis un bon enracinement,

- conditions sanitaires correctes : peu de maladies présentes,

- épisode de sec de 3 semaines en avril, qui a remis en question l'efficacité des apports azotés réalisés sur la première quinzaine d'avril. Cette période a été immédiatement suivie par du froid (risque de coïncidence avec la phase de méiose) pouvant provoquer un manque de grains par épi

- enfin, un mois de juin sec et chaud (2^{ème} moitié du mois), qui a pu perturber le remplissage des grains des variétés les plus tardives.

• **Utilisation de l'HNT sur les parcelles suivies**

Le tableau 4 donne les résultats des mesures faites avec l'HNT et précise les apports d'azote réalisés par les agriculteurs (avant et après la mesure HNT).

Pour deux des quatre parcelles (Naucelle et Tauriac de Naucelle), l'apport d'azote réalisé par les agriculteurs avant la mesure

d'HNT était inférieur à la dose totale conseillée (respect du contexte dans lequel cet appareil de mesure doit être utilisé). Pour la parcelle de Naucelle, l'HNT conseille de ramener la quantité manquante par rapport à la dose théorique. Pour Tauriac de Naucelle, il demande de ramener plus.

Pour trois des quatre parcelles, le test HNT est révélateur du probable manque d'efficacité des apports d'engrais réalisés en avril (ils variaient de 50 à 90 UN/ha), les mesures donnant un conseil d'apport d'au moins 40 UN, parfois 80 UN, alors qu'à Pradinas, la dose théorique était déjà atteinte, et qu'à Quins, elle était déjà largement dépassée...

Résultats finaux : valeurs et commentaires

Les résultats finaux du suivi sont présentés dans le tableau 5.

Sauf pour une parcelle (Naucelle), la dose conseillée par l'HNT dépasse la dose prévisionnelle théorique. Pour la parcelle de Quins, l'écart est vraiment très important, mais les paramètres disponibles ne permettent pas d'interpréter ce résultat.

Deux agriculteurs, sur les parcelles de Tauriac de Naucelle et Pradinas, ont choisi de suivre en partie le conseil de l'HNT, en rajoutant respectivement 50 et 30 UN/ha en mai, juste après la mesure HNT. Cela a été payant car ils ont obtenu un bon taux de protéines (15% et plus).

Globalement pour cette campagne 2017, il semble certain que l'azote d'avril n'a pas été bien valorisé (en partie ou dans sa totalité, selon les parcelles) et que cela s'est retrouvé dans le résultat de la mesure à l'HNT. Seule la parcelle de Naucelle est relativement épargnée par ce phénomène, le résultat de l'HNT étant plus lié au

fait que la dose apportée n'était pas à la hauteur de la dose prévisionnelle.

Au final, il convient d'être prudent sur l'interprétation des données, car le lien entre rendement et taux de protéines est inversement proportionnel : les années à faible rendement sont souvent bonnes par le taux de protéines (concentration dans les grains), tandis que les années de bon rendement s'accompagnent d'un phénomène de dilution de la protéine.

Muriel Six,
conseillère agronomie
Chambre d'agriculture,
et Florent Vernhet,
responsable productions
végétales à UNICOR

A suivre en 2018...

Sur la campagne 2017- 2018, deux essais sont reconduits chez un agriculteur du groupe. Le principe est de «jouer le jeu» jusqu'au bout, en comparant sur une même parcelle la conduite «agriculteur» et une conduite suivant à la lettre le conseil des outils. Le but est d'analyser l'impact final sur le rendement à la récolte et le taux de protéines du blé.

Tableau 4 - Données «calcul de la dose prévisionnelle d'azote», mesures HNT, apports d'azote réalisés

Lieu	Naucelle	Quins	Tauriac de Naucelle	Pradinas
Dose N calculée (Bilan azote)	200 UN/ha	88 UN/ha	157 UN/ha	146 UN/ha
Apport organique au semis	-	Lisier de porc 35 m3/ha = 6 UN	Lisier bovin dilué 30 m3/ha = 5 UN	-
Dose N minéral théorique restant à apporter	200 UN/ha	82 UN/ha	152 UN/ha	146 UN/ha
Apport engrais 1	N soufré, 21/02/2017 29 UN	Ammonitrate, 10/03/2017 50 UN	Azote liquide, 21/03/2017 70 UN	Ammonitrate, 17/03/2017 70 UN
Apport engrais 2	Azote liquide, 10/03/2017 87 UN	Urée, début avril 2017 90 UN	Azote liquide, 11/04/2017 50 UN	Ammonitrate, début avril 70 UN
Apport engrais 3	Azote liquide, 15/04/2017 51 UN		Azote liquide, 06/05/2017 50 UN	Ammonitrate, 05/05/2017 30 UN
Total N apporté avant le 4 mai (date du test HNT)	167 UN/ha	146 UN/ha	125 UN/ha	140 UN/ha
Résultat HNT, 4 mai 2017	Apport 40 UN	Apport 80 UN	Apport 80 UN	Apport 40 UN
Total azote apporté (avant et après HNT)	167 UN/ha	146 UN/ha	175 UN/ha	170 UN/ha

Tableau 5 - Résultats finaux, fertilisation azotée et données à la récolte

Lieu	Naucelle	Quins	Tauriac de Naucelle	Pradinas
Objectif de rendement	75 q/ha	65 q/ha	55 q/ha	75 q/ha
Dose N théorique	200 UN/ha	88 UN/ha	157 UN/ha	146 UN/ha
Dose N conseil HNT	207 UN/ha (167 + 40)	226 UN/ha (146 + 80)	205 UN/ha (125 + 80)	180 UN/ha (140 + 40)
Dose N apportée	167 UN/ha	146 UN/ha	175 UN/ha	170 UN/ha
Rendement	non pesé, proche de l'objectif	proche de 70 q/ha	45 q/ha (dégâts de sanglier)	70 q/ha
Protéines	11,9%	14,2%	15,5%	15,1%

Les actions menées par la mission agronomie de la Chambre d'agriculture de l'Aveyron en appui au GIEE Régaloù bénéficient du soutien financier du Casdar (ministère de l'Agriculture) et de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.