

## Zoom sur les méteils à moissonner : des cultures économes en intrants, une piste pour améliorer l'autonomie des élevages

Les surfaces en méteils (association de céréales avec des légumineuses/protéagineux) semblent en augmentation chaque année. On les trouve sur des profils d'exploitation variés (conventionnelles, bio, toute filière confondue), pour faire de l'ensilage ou à moissonner. L'objectif commun est de diversifier le système fourrager, de gagner de l'autonomie notamment protéique. La demande en références sur cette culture est donc forte, aussi bien sur les aspects agronomiques que sur sa valorisation pour le troupeau. Nous vous proposons de vous présenter quelques résultats de suivis de méteils moissonnés sur la campagne 2016, dont une parcelle sur le Jaoul.



### QUELQUES EXEMPLES DE MÉLANGES

Les mélanges réalisés sont adaptés aux objectifs fixés :

\* recherche d'une céréale à distribuer avec un taux de protéines plus élevé (exemple des systèmes en veau d'Aveyron), dans ce cas la proportion de légumineuses dans le mélange semé est plus élevée.

\* recherche d'une céréale économe en intrants, avec une production stable dans le temps (exemple des systèmes bio), le mélange va être bâti en fonction du comportement des variétés dans les parcelles (résistance à la verse, aux maladies), recherche de diversité, proportion de légumineuses plus faible.

### INFORMATION SUR LA CONDUITE DES MÉTEILS MOISSON

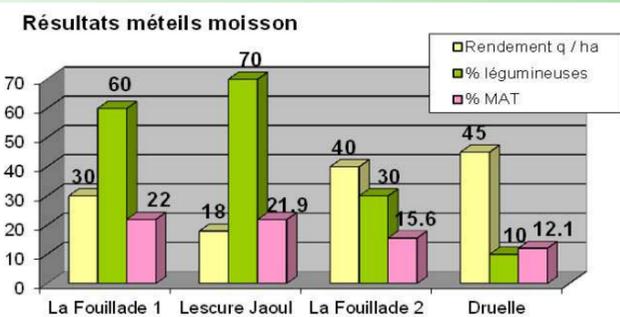
Les quantités semées varient de 150 à 220 kg / ha.

Conventionnel	Lescure Jaoul	La Fouillade M1	Bio	Druelle
Pois four.	37	15	Pois four.	10
Féverole	65	50	Blé	40
Blé	75	50	Triticale	40
Triticale			Orge	40
Pois + triticale + avoine + seigle + épeautre		105	Avoine	20
Total	177	220	Total	150
Part légumineuses	58 %	30 %	Part légumineuses	7 %

Conventionnel	La Fouillade M2
Pois prot.	70
Orge	90
Total	160
Part légumineuses	44 %

Grâce aux apports organiques au semis, ces cultures, avec la présence des légumineuses, ne nécessitent pas d'engrais minéraux. La diversité des espèces ou variétés employées, le pouvoir couvrant de ces mélanges permettent également de s'affranchir des traitements phytosanitaires.

### RÉSULTATS : NIVEAU DE PRODUCTION ET VALEUR



Comme dans tout mélange, la proportion de légumineuses finale dépend certes du mélange de départ mais surtout des conditions pendant le cycle de la culture. Toutefois, il est plus probable d'obtenir un taux de légumineuses et donc un bon niveau de Matière Azotée Totale dans un semis qui comporte au moins 50 % de légumineuses au départ. En 2016, les conditions ont été plus favorables aux légumineuses qu'aux céréales qui ont parfois subi des problèmes de stérilité d'épis (manque de grains).

Articles rédigées par Muriel SIX - Conseillère agronomie, Chambre d'Agriculture de l'Aveyron



**AGRI VIAUR**  
Syndicat Mixte du Bassin Versant du Viaur  
10, Cité du Paradis  
12800 Naucelle  
<http://www.riviere-viaur.com>

**VOTRE CONTACT**  
**Hélène POUGET**  
Animatrice Agri Viaur  
Tél : 05 65 71 10 97 - Mobile : 06 21 16 53 03  
Email : [helene.pouget.crv2@orange.fr](mailto:helene.pouget.crv2@orange.fr)

Appui technique et financier :



## Plan d'actions territorial

La Lettre N°2  
Mars 2017

# JAOUL



## RESULTATS D'ESSAIS...



### Editorial

Dans le cadre du PAT Jaoul, 2 essais sur le thème de la fertilisation azotée ont été mis en place. Ils avaient pour but de répondre aux enjeux sur la qualité de l'eau et la protection d'espèces protégées comme la moule perlière.

L'idée était de comparer les pratiques habituelles des agriculteurs avec les préconisations théoriques délivrées quand on utilise la méthode du bilan azote. Ce calcul théorique, qui utilise des références locales ou régionales, s'appuie sur la méthode Arvalis et permet d'optimiser les pratiques d'un point de vue technico-économique tout en s'assurant qu'elles n'auront pas d'impact sur l'environnement (équilibre de la fertilisation).

Muriel SIX - Conseillère agronomie  
Chambre d'agriculture I2

### PRÉSENTATION DES 2 ESSAIS MENÉS EN 2016

Ils étaient localisés sur la commune de la Salvetat Peyralès : l'un sur orge d'hiver et l'autre sur maïs ensilage. Le choix d'un précédent prairie était volontaire car pour ce type de précédent on peut parfois avoir des écarts entre la dose théorique conseillée par la méthode du bilan et les pratiques des agriculteurs.

### CARACTÉRISTIQUES DES ESSAIS

	Essai Orge d'hiver	Essai Maïs ensilage
Type de sol	Ségala profond	Ségala profond
Précédent	Ray-grass 2 ans	Prairie temporaire de 4 ans
Implantation	Labour	Labour
Date de semis	15/10/15	10/06/16
Objectif de rendement	60 q / ha	17 TMS / ha
Autres interventions	Désherbage, 1 fongicide	Désherbage, 3 passages d'irrigation

### MODALITÉS TESTÉES

Les modalités	Essai orge d'hiver	Essai maïs ensilage
Sans azote	Témoin 0 (T0)	Témoin 0 (T0)
Préconisation méthode bilan azote	Ammonitrate 50 UN / ha le 19/03/16	Fumier de bovin 30 T / ha le 09/05/16 avant labour
Pratique agriculteur	Ammonitrate 2 x 50 UN / ha (soit 100 UN au total) les 19/03 et 10/04/16	Fumier 30 T / ha le 09/05/16+ urée 100 kg / ha au semis le 10/06/16

Dans chaque essai on intègre systématiquement un témoin non fertilisé (ni engrais organique, ni engrais minéral), il permet d'évaluer les fournitures en azote du sol et, par différence avec les autres modalités, l'effet de l'engrais minéral ou d'un apport organique.

### PRINCIPALES COMPOSANTES ÉVALUÉES

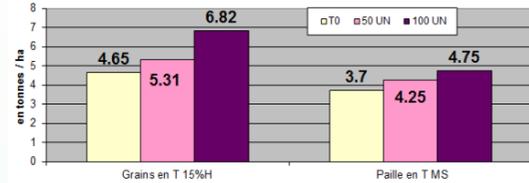
	Essai orge d'hiver	Essai maïs ensilage
Mesure du reliquat azote	16/02/16	01/04/16
Composantes du rendement	Comptages nombre d'épis / m <sup>2</sup> , poids de mille grain, nombre de grains / épi	Comptage nombre de pieds par ligne récoltée, poids / pied
Pesées, rendement	Le 02/07/16 : 3 répétitions de 1 m <sup>2</sup> par modalité, battage, analyse %MS et % MAT dans grains et paille, calcul du rendement : poids des grains à 15 % humidité, poids sec paille	Le 30/09/16 : 3 répétitions de 10 m <sup>2</sup> par modalité, poids frais plante entière, analyse MS et valeur alimentaire au labo (dont % MAT), rendement en TMS / ha

La première composante est le rendement. Une analyse de la teneur en matière azotée totale est également réalisée sur grain et paille pour l'orge et sur plante entière pour le maïs afin de calculer les quantités d'azote absorbées dans chaque modalité et donc de connaître l'azote fourni (par le sol et les différents apports).

# ESSAI SUR ORGE D'HIVER

## RÉSULTAT SUR LE RENDEMENT

Rendement grain, paille par modalité



**Gain par la fertilisation azotée minérale par rapport au T0 :**  
 + 14 % avec 50 UN soit 53,1 q / ha de grains  
 + 47 % avec 100 UN soit 68,2 q / ha de grains  
 L'écart entre les 2 doses d'azote est de 15 q / ha et 0,5 TMS / ha de paille.

**Témoin 0 :** le rendement est obtenu grâce à l'unique effet de l'azote fourni par le sol. Cet azote englobe le reliquat sortie hiver (la mesure réalisée en février a donné 47 UN / ha), la minéralisation du sol et l'effet du précédent prairie (azote issu de la dégradation des résidus de la prairie après son retournement). On arrive à 46,5 q / ha de grain et 3,7 T de paille.

Les 50 unités apportées dans la modalité « méthode bilan azote » ont été déterminées pour atteindre un objectif de rendement de 60 qx / ha. Il manque donc 7 qx / ha entre la réalité et la prévision. Les 100 unités de la pratique agriculteur, si on refait le calcul à l'envers par la « méthode bilan azote », correspondent à un objectif de 79 q / ha. L'écart réalité et prévision serait donc de 11 q / ha. Une analyse de l'azote absorbé par la plante a permis d'expliquer en partie ces écarts.

## COURBE DE RÉPONSE À L'AZOTE ET EFFICACITÉ DE L'ENGRAIS MINÉRAL

Les analyses de matière azotée totale (dans le grain et la paille) ont permis de calculer l'azote absorbé par la céréale dans chaque modalité. On part de l'hypothèse que la minéralisation du sol et l'effet du 1<sup>er</sup> apport sont les mêmes pour l'ensemble des modalités concernées. Le sol a fourni 88 UN / ha. Sur les 50 UN du 1<sup>er</sup> apport, 22,4 UN se sont retrouvées dans la plante : l'engrais a donc eu une efficacité de presque 50 %. La totalité des unités apportées par le 2<sup>ème</sup> apport de la modalité 3 (50 UN / ha) s'est retrouvée dans la plante (on a mesuré 52,7 unités absorbées), ce 2<sup>ème</sup> apport a été efficace à 100%. L'efficacité globale sur les 2 apports de l'ammonitrate a été de 73%.

Azote absorbé / ha par la culture dans les différentes modalités (moyenne des répétitions exploitables)

Origine de l'azote		Témoin 0	Modalité 2 : 50 UN	Modalité 3 : 100 UN
		Azote absorbé plante entière	88 UN	110,4 UN
	Sol	88 UN	88 UN	88 UN
	1er apport 50 UN	0	22,4 UN	22,4 UN
	2ème apport 50 UN	0	0	52,7 UN

## COHÉRENCE ENTRE LA MÉTHODE BILAN, LES PRATIQUES DE L'AGRICULTEUR ET LES RÉSULTATS DES ESSAIS

La méthode du bilan nous a conseillé une dose de 50 UN / ha totale à apporter sur l'essai pour atteindre 60 qx / ha, il a manqué au final 7 qx / ha. Le cadre ci-contre nous explique le détail du calcul théorique.

La différence provient, tout d'abord, du poste « sol »: estimé à 127 UN / ha par les références utilisées dans la méthode du bilan azote, il n'a été en réalité mesuré qu'à 88 UN / ha dans l'essai. Puis, du coefficient d'efficacité de l'engrais un peu moindre dans l'essai : 73 % au lieu de 90 % dans le calcul théorique.



**Besoin**  
 - 60 q x 2.5 = 150  
 - Azote restant dans le sol : Rf = 20 UN  
**Besoin total = 170 UN / ha**

**Fourniture d'azote**  
 - Effet précédent prairie 2 ans = 21  
 - Minéralisation du sol = 60  
 - Reliquat azote théorique = 46  
**Fournitures totales = 127 UN / ha**

**Bilan dose à apporter**  
 - Besoin - Fournitures = 43 UN / ha  
 - CAU bonnes conditions = 0,9  
**Dose à apporter : 43 / 0,9 = 50 UN / ha**

CAU = coefficient apparent d'utilisation de l'engrais minéral

Le bilan théorique est un calcul a priori qui prend en compte des conditions de fonctionnement des sols et de la culture optimale. Il ne tient pas toujours compte des autres facteurs limitants (salissement de la parcelle, présence de maladies...). Seul le chiffre du CAU peut être réévalué, juste avant les premiers apports d'azote, pour tenir compte des conditions du moment. Enfin quand on se fixe un objectif de rendement et donc une certaine quantité d'azote à apporter, il faut aussi adapter tous les autres les éléments de conduite de la culture pour atteindre cet objectif.

## DISCUSSION SUR LA MODALITÉ AGRICULTEUR

Avec 100 UN au total, l'agriculteur a obtenu un rendement de 68,3 qx / ha. La méthode du bilan azote, comme nous l'avons déjà dit précédemment, aurait conseillé cette dose pour un objectif de rendement proche de 80 qx / ha. Les fournitures du sol et le CAU réels de l'essai, inférieurs aux données théoriques utilisées dans la méthode, n'ont pas permis d'atteindre cet objectif. On peut aussi remarquer que l'objectif de 60 qx / ha fixé pour l'essai était en-dessous du potentiel de la parcelle puisqu'en mettant plus d'azote on a pu améliorer le rendement.

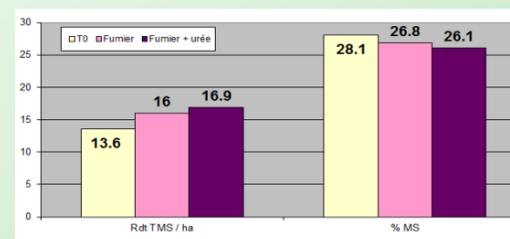
## CONCLUSION

On retiendra de cet essai qu'il est important au départ de bien fixer l'objectif de rendement en relation avec le potentiel de la parcelle et la conduite technique. Concernant les écarts observés entre la méthode du bilan azote et les données obtenues dans la parcelle, l'utilisation de méthode de pilotage de l'azote en cours de culture peuvent y pallier.

# ESSAI SUR MAÏS D'ENSILAGE

## RÉSULTAT SUR LE RENDEMENT

Rendement grain, paille par modalité



**Témoin 0 =** le rendement est obtenu grâce à l'unique effet de l'azote fourni par le sol soit 13,6 TMS / ha. Cet azote englobe le reliquat présent au semis du maïs (mesure réalisée en avril avant l'épandage du fumier = 31 UN / ha), la minéralisation du sol et l'effet du précédent prairie.

**Gain par le fumier : + 2,4 TMS / ha soit 18 % de plus que le T0**  
**Gain par le fumier + l'urée : + 3,3 TMS / ha soit 24 % de plus que le T0**  
**Écart fumier seul et fumier + urée : + 0,9 TMS soit à peine 6 % de plus obtenu avec 100 kg / ha d'urée.**



La méthode du bilan azote conseillait, pour un objectif à 17 TMS / ha, un unique apport de 30 T / ha de fumier. A 0,9 TMS prêt, c'est ce qu'on a obtenu. Les 100 kg d'urée supplémentaires sont quasiment inutiles : les conditions de sol et de l'année (semis tardif notamment) ont bridé le potentiel à 17 TMS / ha.

## RÉSULTAT SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE

Une valeur alimentaire (méthode infra-rouge) a été réalisée sur un échantillon moyen issu des 3 répétitions par modalité. Ont été analysés : % CB, DMO, % amidon, % MAT, UF, PDIE et PDIN. Aucune tendance ne se dégage entre les 3 modalités, excepté sur le % MAT et donc les PDIN en faveur de la modalité fumier + urée. L'azote apporté en trop n'a pas servi au rendement mais s'est concentré dans la plante. On peut donc considérer dans cet essai, que l'optimum technico-économique et environnemental se trouve bien à la dose d'azote issue de la méthode du bilan azote à savoir un apport unique de fumier.

## AZOTE ABSORBÉ ET EFFICACITÉ DES APPORTS

	T0	Fumier	Fumier + urée
Azote absorbé plante entière	177 UN	204 UN	270 UN
Sol*	177 UN	177 UN	177 UN
Origine de l'azote			
Fumier bovin	0	27 UN	27 UN
Urée 100 kg / ha	0	0	66 UN

\* Fournitures globales : reliquat + minéralisation + effet prairie

Comme pour l'essai orge, la mesure du % MAT dans la plante entière a permis de calculer pour chaque modalité l'azote absorbé par la plante. L'azote issu du sol mesuré dans le témoin 0 (177 UN / ha) est inférieur de 34 UN à la valeur théorique calculée pour le bilan N. Si on regarde les données dans la modalité fumier + urée, 100 kg d'urée ne peuvent fournir que 46 UN / ha, ce qui signifie que les 20 UN supplémentaires mesurées sont à affecter au « sol + fumier ». Il est possible qu'il y ait un gradient de fertilité du sol dans la parcelle en faveur des 2 modalités fertilisées. Dans ce cas on ne serait pas très éloigné de la valeur théorique de fourniture du sol.

## Efficacité du fumier

On affecte à la modalité fumier seul, la minéralisation du sol mesurée dans le témoin 0. Dans ce cas la part d'azote issue du fumier est par différence 27 UN. Pour un fumier de bovin enfoui juste avant semis du maïs, le coefficient d'équivalence engrais (Kéq) des références régionales est de 30%. Ici nous avons mesuré un coefficient de 21,4% légèrement inférieur. Cette valeur est très dépendante des conditions météorologiques et des conditions de sol. Les conditions de l'essai sont particulières car le fumier a été épandu le 9 mai (le labour a été fait dans la foulée) mais pour un semis du maïs au 10 juin.

## Fournitures du sol

**Calcul théorique**  
 Reliquat mesuré = 31 UN / ha  
 Minéralisation du sol (Ségala profond irrigué) = 110 UN / ha  
 Arrière effet prairie = 70 UN / ha  
**Total théorique = 221 UN / ha**

**Efficacité du fumier : calcul théorique**  
 Valeur du fumier mesurée = 4,2 UN / T brutes  
 Quantité théorique apportée / ha = 30 T brutes

N total apporté = 126 UN / ha	N total apporté	N absorbé	Coeff d'efficacité
	126 UN	27 UN	21,4%

## CONCLUSION

Dans cet essai il y a une assez bonne correspondance entre la méthode du bilan azote et la dose qui a permis d'obtenir le meilleur compromis technique et économique. Ces résultats confortent des données déjà acquises par le passé, à savoir que le maïs, culture de printemps à cycle court, valorise bien les fournitures du sol et des apports organiques ainsi que l'effet d'un précédent prairie. Quand toutes ces fournitures sont cumulées (sur sol Ségala profond), elles permettent de conduire des maïs à haut potentiel (irrigués) sans engrais minéral.