



**ÉVÈNEMENT  
100 % DIGITAL**

# Cultivons l'autonomie protéique

**Rencontres régionales de la recherche,  
du développement et de la formation (3RDF)**

**Mardi 15 décembre 2020 de 9h30 à 16h30**

En ligne sur [agriweb.tv](http://agriweb.tv) avec participation interactive

Organisé par :



Avec le soutien financier de :



## SOMMAIRE

Éditorial .....	2
Programme .....	3

### LES ENJEUX DE L'AUTONOMIE PROTÉIQUE

Autonomie protéique des élevages et gestion de l'azote. Quels sont les enjeux ?

<b>Sylvain PELLERIN</b> .....	<b>8</b>
-------------------------------	----------

La prise en compte des prairies dans l'autonomie protéique des élevages bovin lait

<b>Guillaume DURAND</b> .....	<b>15</b>
-------------------------------	-----------

Introduction du méteil dans l'exploitation. Témoignage du GIEE « Les éleveurs des coteaux du Sarladais »

<b>François HIRISSOU</b> .....	<b>19</b>
--------------------------------	-----------

### LA PRODUCTION DE PROTÉINES EN NOUVELLE-AQUITAINE

La production de protéagineux à graines : freins et potentialités

<b>Agathe PENANT</b> .....	<b>24</b>
----------------------------	-----------

La luzerne comme source de protéines et d'azote

<b>Gaëtan LOUARN</b> .....	<b>29</b>
----------------------------	-----------

Trois projets de R&D favorisant l'autonomie protéique

<b>Sebastien MINETTE, Jean-Luc FORT</b> .....	<b>34</b>
---	-----------

### LA TRANSFORMATION ET LA VALORISATION DES PROTÉINES

Valorisation de méteil grain dans un atelier d'engraissement

<b>Francis MAURICHON et Benoit GIRAUD</b> .....	<b>40</b>
---	-----------

## ÉDITORIAL

Cette année 2020, le Réseau pour l'agriculture et l'innovation en Nouvelle-Aquitaine (RAIN) a souhaité traiter la question de l'autonomie protéique, en lien avec l'élaboration d'un plan régional destiné à développer les protéines végétales.

Après avoir abordé cette thématique lors des États généraux de l'innovation dans la semaine de l'agriculture le 19 mai dernier sur un mode totalement digital, cette question est approfondie dans ces Rencontres régionales de la recherche, du développement et de la formation (3RDF). Prévues initialement au lycée agricole du Périgord à Périgueux, étant donnée la situation sanitaire actuelle, les rencontres se tiennent finalement sur un mode 100 % digital au travers d'Agriweb TV.

Ce sujet est fortement d'actualité et la crise sanitaire en a accentué la primauté. Le plan protéines national intégré dans le plan de relance post Covid met en avant la nécessité de rendre les territoires et exploitations autonomes en protéines végétales. En Nouvelle-Aquitaine, en lien avec ce plan de relance et avec les objectifs Néo-Terra, la DRAAF, le Conseil régional et la Chambre régionale d'agriculture ont lancé Protéi-NA, le plan protéines régional. Cette dynamique multi-partenariale regroupe l'ensemble des acteurs de la filière.

Cette question n'est cependant pas nouvelle et les plans successifs n'ont pas permis de renforcer cette autonomie, laissant nos territoires trop dépendants des marchés mondiaux et de l'utilisation des tourteaux de soja. L'enjeu est donc grand. Il s'agit en effet d'imaginer de nouvelles façons de produire, de nouvelles interactions entre les exploitations et entre les territoires, de nouvelles initiatives des opérateurs économiques et aussi de plus massives adoptions d'innovations, portées tant par la recherche que par les agriculteurs dans les exploitations.

Cette quatrième édition des 3RDF sera donc l'occasion de présenter de nombreuses pistes de travail et initiatives qui pourront alimenter le plan Protéi-NA. Elle associe largement le lycée agricole de Périgueux qui devait accueillir l'évènement. Étudiants et enseignants ont ainsi réalisé, avec l'accompagnement d'Agro Smart Campus, des vidéos témoignages d'agriculteurs qui ponctueront les rencontres.

La journée sera clôturée par une table ronde à laquelle participeront des représentants du Conseil régional, de la DRAAF et de la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Nous espérons donc que ces quatrièmes 3RDF généreront des projets et partenariats nouveaux en Nouvelle-Aquitaine et contribueront au développement d'une agriculture multi performante.

Centre INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers

Chambre Régionale d'Agriculture Nouvelle Aquitaine

9 h30

## Ouverture

**Laurent HERBRETEAU**, Proviseur du Lycée agricole de Périgueux (24)

**Abraham ESCOBAR GUTIÉRREZ**, Président du centre INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers

9h45 - 11h

## Les enjeux de l'autonomie protéique

### Historique et enjeux globaux de l'autonomie protéique

**Sylvain PELLERIN**, INRAE Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux

### La prise en compte des prairies dans l'autonomie protéique des élevages ruminants

**Guillaume DURAND**, Bordeaux Sciences Agro

### Témoignage sur l'autonomie protéique et l'introduction du méteil dans l'exploitation

**Yannick SECRESTAT**, GIEE Les éleveurs des coteaux du Sarladais

**François HIRISSOU**, Chambre d'agriculture de Dordogne

### Débat et réponses aux questions des internautes

11 h 15- 12h45

## La production de protéines en Nouvelle-Aquitaine

### La production de protéagineux à grosses graines : freins et potentialités

**Agathe PENANT**, Terres Inovia

### La source Luzerne : témoignage et focus sur les recherches en cours

**Patrick MESNARD**, Établissements Durepaire

**Gaëtan LOUARN**, INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers

### Les autres pistes explorées : méteils, légumineuses tropicales, doubles cultures...

**Sébastien MINETTE**, Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine

### Témoignage

**Jean-Marie BRU**, GIEE Beaumont

**Laura DUPUY**, Chambre d'agriculture de Dordogne

### Débat et réponses aux questions des internautes

14h - 15h30

## La transformation et la valorisation des protéines

### **Production de tourteaux de soja local**

**Michel VERNET**, Sojalim

### **Témoignage sur la production de soja toasté à la ferme**

**Bertrand LANGLOIS**, FDCUMA 24

### **Valorisation de méteil dans un atelier d'engraissement**

**Francis MAURICHON**, GIEE CELMAR

**Benoit GIRAUD**, Chambre d'agriculture de la Creuse

### **Production de tourteaux de colza et tournesol**

**Pierre-Adrien FLAGES**, Centre Ouest Céréales Chalandray

### **Alimentation protéique des monogastriques et volailles : projet PROLEVAL**

**Karine GERMAIN**, INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers

### **Débat et réponses aux questions des internautes**

15h45 - 16h45

## Les ambitions régionales, le plan protéique



### TABLE RONDE

#### Les ambitions du plan protéique pour la Région

**Jean-Pierre RAYNAUD**, Région Nouvelle-Aquitaine

#### Les axes du plan protéique

**Guy ESTRADE**, Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine

**Christian DANIAU**, Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine  
et Fédération française des producteurs d'oléagineux et de protéagineux

#### Le plan protéique national et le plan de relance

**Philippe DE GUENIN**, Direction régionale de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt

#### Débat et réponses aux questions des internautes

16h45

Clôture des 3RDF

# **LES ENJEUX DE L'AUTONOMIE PROTÉIQUE**

---



# ☞ Autonomie protéique des élevages et gestion de l'azote ☞

## Quels sont les enjeux ?

---

Sylvain Pellerin

INRAE, UMR 1391 ISPA "Interactions Sol-Plante-Atmosphère"  
INRAE, Centre Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux  
71, Avenue Edouard Bourlaux, CS 20032  
33883 Villenave d'Ornon Cédex, France

sylvain.pellerin@inrae.fr

## RÉSUMÉ

La production nationale d'aliments riches en protéines ne couvre qu'environ 50 % des besoins des élevages. Ce déficit persistant est dû à la faiblesse des surfaces en protéagineux et légumineuses fourragères, qui ont fortement régressé. L'importation massive d'aliments riches en protéines rend les élevages vulnérables à la volatilité des marchés. Elle contribue aussi aux excédents d'azote dans les régions d'élevage intensif et à la déforestation dans les régions de production du soja. Compte tenu de la faible efficacité d'utilisation des éléments minéraux par les animaux, les ateliers d'élevage doivent être associés à des surfaces d'épandage. La spécialisation croissante des exploitations et des régions de production est un frein à la fois à l'autonomie protéique des élevages et à la gestion durable de l'azote. Une relocalisation de la production végétale destinée à l'alimentation animale est nécessaire. Cela passe à la fois par une amélioration des performances des protéagineux et légumineuses fourragères, la structuration des filières et l'exploration de pistes innovantes de bouclage des cycles à l'échelle des territoires.

**Mots-clés :** Azote, protéine, autonomie, élevage

## 1. INTRODUCTION

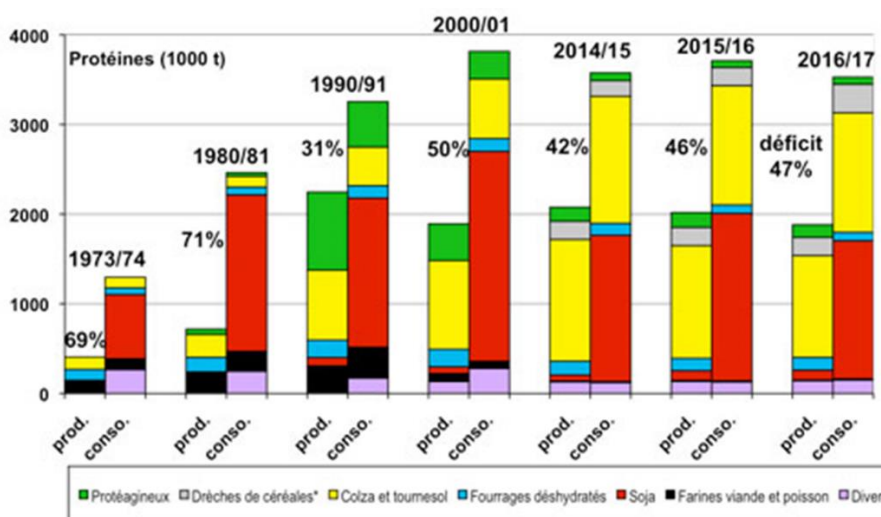
Les protéines sont des molécules constituées d'acides aminés liés entre eux par des liaisons peptidiques. Leur teneur en azote est de l'ordre de 16%. Elles assurent des fonctions clés dans les organismes vivants par leur rôle structural et en tant qu'enzymes. Dans les plantes les acides aminés et les protéines sont constitués à partir de l'azote minéral prélevé dans le sol par les racines, sous forme de nitrate ou d'ammonium. Dans le cas particulier des légumineuses (Pois, Lupin, Luzerne, Trèfle...) cet azote provient du diazote atmosphérique fixé par des bactéries hébergées dans les nodosités racinaires. Chez les animaux l'azote est apporté par l'alimentation. Les protéines contenues dans les aliments ingérés sont dégradées dans le tube digestif et les acides aminés sont utilisés par l'organisme pour la synthèse de nouvelles protéines. En élevage l'ajustement de l'apport protéique aux besoins des animaux est un point essentiel de l'alimentation pour à la fois optimiser la production et réduire les rejets d'azote dans

l'environnement. Les questions d'autonomie protéique des exploitations agricoles et de gestion du cycle de l'azote sont donc intimement liées.

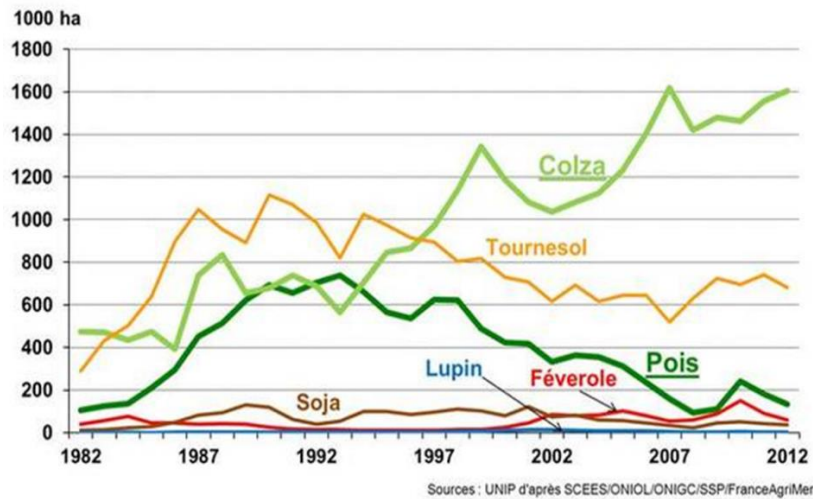
L'autonomie protéique d'une exploitation agricole correspond à la part des besoins en protéines du ou des ateliers d'élevage qui est couverte par la production végétale de l'exploitation. Cette autonomie peut être calculée sur les protéines totales ou, plus souvent, sur les matières riches en protéines comme les tourteaux. Elle peut être calculée à différentes échelles : exploitation agricole, territoire, région, pays. Cette communication présente l'état actuel de l'élevage français et néo-aquitain en termes d'autonomie protéique, détaille les arguments en faveur de son augmentation, souligne l'importance de la complémentarité agriculture-élevage pour gagner en autonomie et gérer durablement l'azote et enfin propose des pistes à explorer pour progresser en ce sens.

## 2. SITUATION ACTUELLE DE L'ÉLEVAGE FRANÇAIS ET NÉO-AQUITAIN

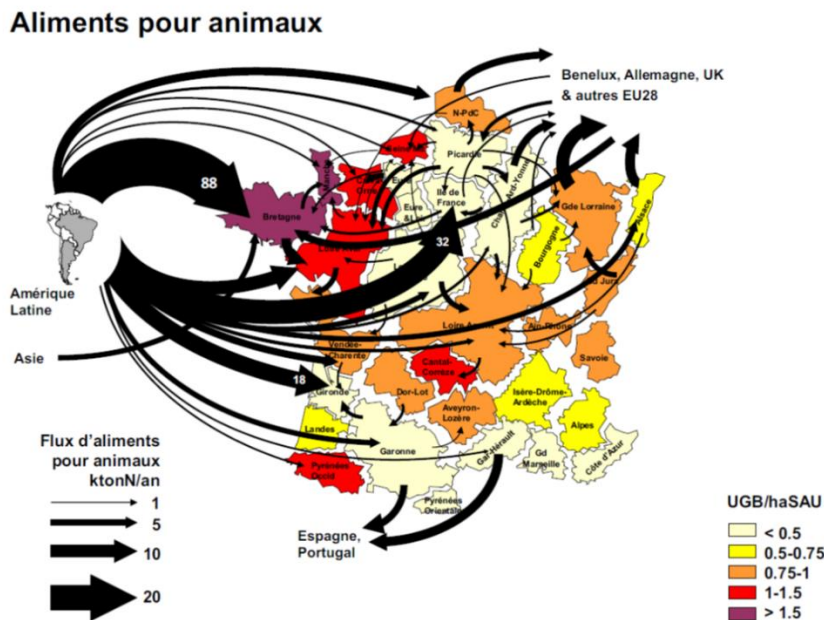
Depuis les années 90, la part de la consommation d'aliments riches en protéines non couverte par la production nationale varie entre 40 et 50 % (Figure 1). Ce déficit persistant est dû à la faiblesse des surfaces en protéagineux, qui ont fortement régressé, en particulier le pois protéagineux (Figure 2). En 2019, les protéagineux occupaient seulement 241 000 ha, après avoir connu un développement atteignant 753 750 ha en 1993 (dont 737 500 ha de pois). Les surfaces en légumineuses fourragères pures ont également fortement régressé. La surface en luzerne et prairies artificielles est ainsi passée de 1,5 million d'hectares dans les années 60 à environ 475000 ha aujourd'hui. Ce déficit est compensé par des importations massives de matières riches en protéines, notamment de soja, en provenance d'Amérique du Sud (Figure 3).



**Figure 1 :** Bilan des matières riches en protéines (> 15 % protéines) en alimentation animale à l'échelle de la France. Comparaison entre la production (prod.) et la consommation (conso.) (source : Terre-Univia).

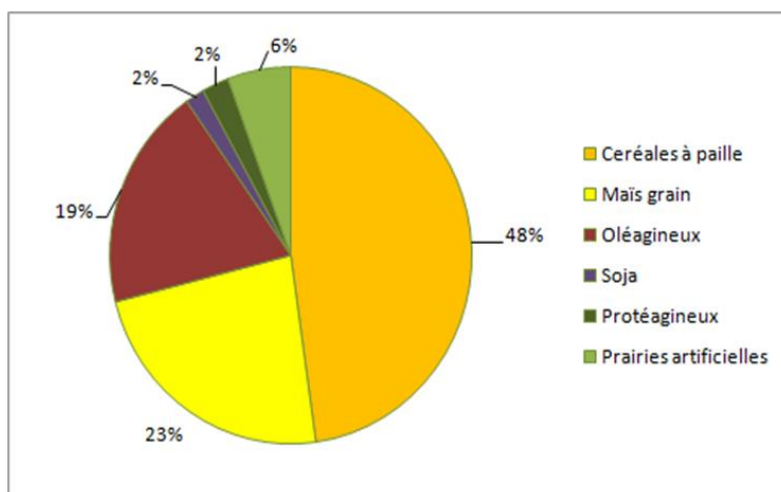


**Figure 2 :** Évolution des surfaces de protéagineux et oléagineux en France (source : UNIP/ONIDOL).



**Figure 3 :** Flux d'aliments pour animaux de l'Amérique du Sud vers les régions françaises, exprimées en milliers de tonnes d'azote par an (d'après Le Noé *et al.*, 2016)

En Nouvelle-Aquitaine, la demande en aliments riches en protéines est forte du fait de l'importance des filières d'élevage (bovin lait et viande, ovin, caprin, canard gras...). Les filières de ruminants représentent environ 2/3 des besoins. La part des surfaces dédiées aux protéagineux est limitée du fait d'un assolement majoritairement dédié à la production de céréales à paille et au maïs grain (Figure 4). La part des surfaces dédiées aux protéagineux et au soja est faible (moins de 5 %), malgré un léger regain depuis les années 2010. La production régionale de soja ne représente que 2,9 % de la consommation, bien que le Sud-Ouest représente 70 % des surfaces nationales en soja (2017).



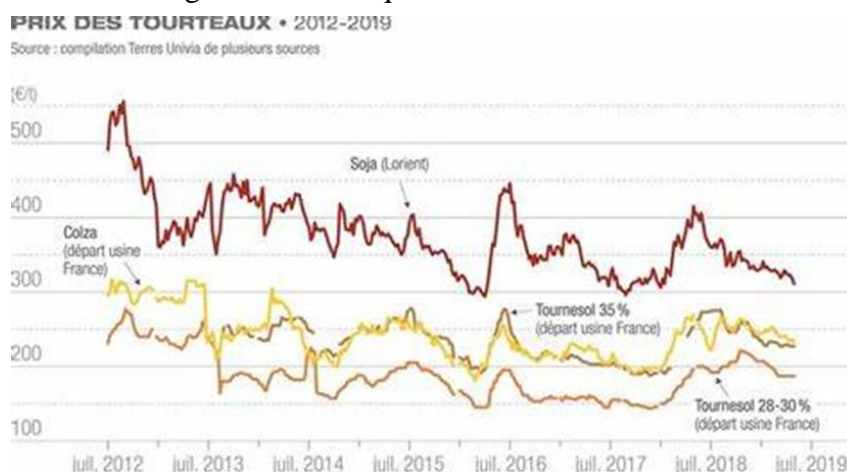
**Figure 4 :** Répartition des surfaces en terres arables de Nouvelle-Aquitaine sur l'année 2017 (Source : Agreste, 2018).

### 3. POURQUOI VOULOIR ACCROITRE L'AUTONOMIE PROTÉIQUE DES ÉLEVAGES ?

L'importation massive d'aliments riches en protéines peut être perçue comme un moyen d'alimenter les animaux d'élevage au moindre coût. Plusieurs décennies de dépendance de l'élevage aux importations ont cependant révélé plusieurs inconvénients majeurs :

#### 3.1 La faible autonomie protéique de l'élevage français le rend vulnérable à la volatilité des cours

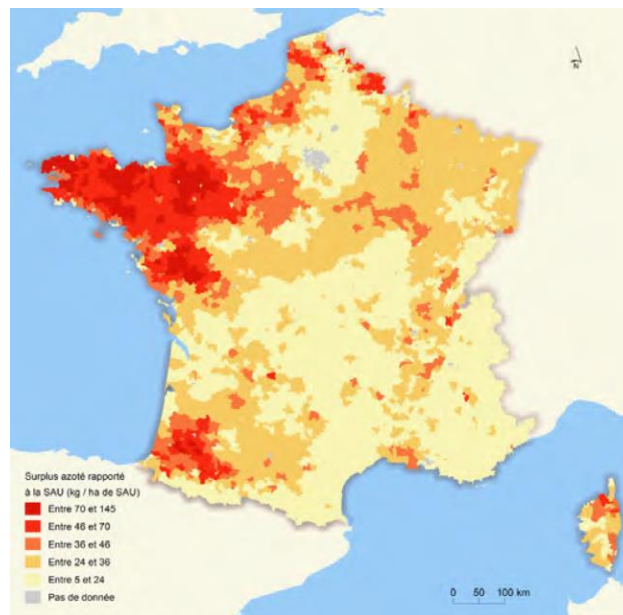
La figure 5 montre l'évolution des cours de plusieurs tourteaux (soja, colza, tournesol) entre 2012 et 2019. La fluctuation des prix varie sur la période du simple au double, avec des augmentations de prix brutales comme par exemple une augmentation de 50 % en quelques semaines en juillet 2016. Les motifs d'instabilité du marché devraient perdurer voire s'accroître avec l'augmentation de la demande, notamment asiatique, et la fluctuation de la production, notamment du fait du changement climatique.



**Figure 5 :** Évolution du prix des tourteaux entre 2012 et 2019 (Source : Terres Univia).

### 3.2 L'entrée massive d'azote importé, associée à la concentration de l'élevage, crée des situations locales d'excédent d'azote, génératrices de fuites vers l'environnement

La figure 6 montre la carte des surplus d'azote pour la France entière à l'échelle des cantons. Il apparaît que les régions les plus excédentaires correspondent aux zones d'élevage intensif (Bretagne, Sud-Ouest), où l'alimentation protéique des animaux provient d'importations. L'azote en excès, à l'origine de fuites vers l'environnement (lixiviation de nitrates vers les eaux, volatilisation d'ammoniac vers l'air, émissions de protoxyde d'azote vers l'atmosphère) est donc en grande partie un azote importé



**Figure 6 :** Répartition du surplus positif azoté en kg/ha de SAU en 2010 à l'échelle du canton (source SOeS, 2013).

### 3.3 La demande croissante en aliments riches en protéines contribue à la déforestation et accroît l'empreinte carbone des produits animaux

Enfin, le soja importé pour contribuer à l'alimentation protéique des animaux d'élevage en Europe, provient en grande partie de régions du monde marquées par une déforestation croissante, comme au Brésil. La dépendance des élevages européens à ces sources de protéines contribue à encourager cette déforestation, ce qui altère fortement l'empreinte carbone des produits animaux. Pour cette raison l'autonomie protéique est, à juste titre, de plus en plus mise en avant par les certifications environnementales ou de qualité, les labels et les chartes.

## 4. L'IMPORTANCE DE LA COMPLÉMENTARITÉ AGRICULTURE-ÉLEVAGE POUR GAGNER EN AUTONOMIE ET GÉRER DURABLEMENT L'AZOTE

Bien que des progrès considérables aient été faits en matière d'ajustement des rations animales, l'efficacité d'utilisation des éléments minéraux par les animaux demeure faible. Chez une

vache laitière par exemple, environ 38 % de l'azote ingéré est rejeté dans les urines et environ 33 % dans les fèces. Seulement 27 % est exporté par le lait. Du fait de cette faible efficacité, l'élevage produit des effluents riches en éléments minéraux (N, P, K...), valorisables comme engrais organiques. S'ils sont bien utilisés (en termes de dates et doses d'apport), les effluents d'élevage ont une efficacité d'utilisation équivalente à celle des engrais minéraux, auxquels ils peuvent se substituer. En France les apports de N, P, K par les produits organiques, incluant les restitutions au pâturage, représentent 39 % des apports de N, 70 % des apports de P, 82 % des apports de K. Dans les systèmes associant production végétale et animale, les éléments minéraux du sol absorbés par les végétaux sont ingérés par les animaux puis transférés en partie dans les produits animaux (viande, lait, œufs). Une fraction de ces éléments est rejetée sous forme de déjections qui sont utilisées pour fertiliser les sols, assurant un « bouclage local » du cycle. Depuis plusieurs décennies, l'évolution de l'agriculture a cependant conduit à un « non bouclage » local des cycles du fait :

- d'une spécialisation croissante des exploitations et des régions de production ;
- d'une ségrégation géographique entre régions d'élevage et de grandes cultures, avec une concentration croissante des élevages ;
- d'un développement des échanges internationaux d'engrais, d'aliments pour animaux (soja), de produits agricoles.

Pour être efficace du point de vue de l'utilisation des éléments minéraux les systèmes d'élevage doivent donc être associés à des surfaces d'épandage. Une déconcentration de l'élevage est souhaitable, mais la spécialisation et l'industrialisation des filières associées rendent peu probable un retour généralisé à des systèmes de polyculture élevage. Il faut imaginer des formes de réassociation agriculture-élevage innovantes, y compris à des niveaux d'organisation supérieurs à l'exploitation

## 5. QUELLES PISTES POUR AMÉLIORER L'AUTONOMIE PROTÉIQUE ET GÉRER DURABLEMENT L'AZOTE ?

Une relocalisation de la production végétale destinée à l'alimentation animale est nécessaire pour à la fois améliorer l'autonomie protéique des élevages et gérer plus durablement l'azote. L'accroissement de la part des protéagineux, légumineuses fourragères, méteils dans les successions de culture permettrait à la fois (i) de bénéficier localement des services rendus par les légumineuses (fixation d'azote, réduction des émissions N<sub>2</sub>O, diversification des successions facilitant la maîtrise des maladies et ravageurs) ; (ii) d'éviter l'importation massive d'azote (et de phosphore) à l'origine de bilans excédentaires et d'émissions vers l'environnement dans les régions d'élevage et (iii) de réduire la vulnérabilité des élevages aux fluctuations des marchés. Ces évolutions souhaitées des systèmes de production végétale supposent des progrès dans plusieurs domaines :

- augmenter et stabiliser les rendements des espèces légumineuses ;
- accroître leur résistance au déficit hydrique ;
- améliorer leur résistance aux maladies et aux ravageurs ;
- valoriser les arrières effets (ex fourniture d'azote) ;
- maintenir le conseil technique ;
- développer des solutions innovantes (ex mélanges d'espèces, méteils...) ;
- structurer les filières de production, collecte, transformation et distribution.

Des pistes doivent aussi être explorées à l'échelle des territoires, comme par exemple :

- développer les échanges de matières (aliments, pailles, effluents...), de surfaces, d'animaux entre exploitations pour gagner collectivement en autonomie et boucler les cycles à un niveau supra-exploitation ;
- développer des technologies douces peuvent permettent de favoriser le transport des matières pondéreuses par réduction de la charge (séparation de phase, tri...) et ainsi favoriser les échanges.

## CONCLUSION

La faible autonomie protéique de l'élevage français le rend vulnérable aux soubresauts des marchés et altère son bilan environnemental du fait d'une déforestation importée et des déséquilibres produits au niveau du cycle global de l'azote. Il en résulte un besoin fort d'innovations pour accroître la production locale de matières riches en protéines. Des synergies sont à développer entre recherche de l'autonomie protéique et gestion durable de l'azote dans le cadre du développement de l'agroécologie.

# ∞ La prise en compte des prairies ∞ dans l'autonomie protéique des élevages bovin lait

**Guillaume Durand**

Département « Feed & Food », Bordeaux Sciences Agro  
1 cours du Général de Gaulle, 33175 Gradignan Cedex  
guillaume.durand@agro-bordeaux.fr

## RÉSUMÉ

L'autonomie protéique des élevages bovin lait est un enjeu majeur pour assurer la résilience de ces exploitations. Par ailleurs, l'un des défis des élevages de bovin lait est d'assurer la sécurité alimentaire d'une population en croissance. Les résultats de cette étude montrent que les systèmes bovin lait herbagers avec une production laitière par vache faible ou moyenne (5000 L de lait/vache/an et 7500 L de lait/vache/an respectivement) fournissent plus de protéines pour l'alimentation humaine que les systèmes bovin lait intensifs (10000 L de lait/vache/an) utilisant du maïs et du tourteau de soja. Par conséquent, il semble donc pertinent de rechercher des leviers pour assurer l'autonomie protéique des élevages bovin lait herbagers. Cette stratégie permettra d'assurer la résilience des élevages bovin lait tout en préservant la sécurité alimentaire de la population.

**Mots-clés :** bovin lait, efficacité nette de conversion des protéines, systèmes herbagers, sécurité alimentaire

## 1. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

L'autonomie alimentaire des élevages de bovin lait est un enjeu majeur que ce soit au niveau de la Nouvelle-Aquitaine mais également au niveau national pour assurer la résilience de ces élevages. En effet, la variabilité du prix des matières premières en alimentation animale (concentrés énergétiques, correcteurs azotés, concentrés de production...) mais également du prix de vente des produits issus des bovins lait (lait et viande) peut engendrer des situations économiquement très difficiles pour les éleveurs comme par exemple un prix élevé des matières premières pour l'alimentation animale associé à des prix des produits payés à l'éleveur faibles. C'est notamment ce qui s'est passé lors de la crise du lait en 2016 qui a mis en péril un grand nombre d'exploitations spécialisées en bovin lait. Ainsi, l'une des stratégies pour prévenir ce genre de situation est de diminuer la dépendance de ces élevages vis-à-vis des intrants en alimentation animale. Les élevages bovin lait ont une très bonne autonomie fourragère et énergétique. Cependant, leur autonomie protéique est plus faible. C'est pourquoi, si l'on souhaite augmenter la résilience de ces exploitations, il est nécessaire d'augmenter leur autonomie protéique. Actuellement, la source majeure de protéines en bovin lait est le tourteau de soja (CORDIER *et al.*, 2020). Or, la très grande majorité du tourteau de soja utilisé est importée ce qui, comme on l'a vu précédemment, peut menacer la pérennité des élevages de ruminants si le prix d'achat du tourteau de soja est élevé. Outre l'aspect économique, cette dépendance vis-à-vis du tourteau de soja pose également des problèmes environnementaux (déforestation en Amazonie pour permettre la culture de soja, impact carbone associé au transport du tourteau de soja des pays producteurs vers la France, culture de soja OGM). Il est donc nécessaire de trouver des alternatives locales qui permettront de diminuer l'importation de tourteau de soja et ainsi d'augmenter l'autonomie protéique et par conséquent la résilience des élevages en France.



La recherche de solutions pour augmenter l'autonomie protéique des élevages doit bien évidemment se faire au niveau régional ce qui permettra ainsi de faire des propositions en cohérence avec les contraintes pédoclimatiques et économiques locales. Cependant, à ce stade, il me semble important de mener une réflexion sur les systèmes d'élevage que l'on veut cibler. En effet, associé à la recherche d'autonomie protéique, l'un des défis majeurs de l'élevage est d'assurer la sécurité alimentaire d'une population croissante. **Il est par conséquent nécessaire d'assurer l'autonomie protéique pour des systèmes bovin lait qui maximisent la production d'aliments et plus spécifiquement de protéines pour l'alimentation humaine.**

## 2 LE CONCEPT D'EFFICIENCE NETTE DE CONVERSION DES PROTÉINES

L'élevage est souvent critiqué pour sa faible capacité à convertir des protéines végétales en protéines animales. En effet, pour produire 1kg de protéine animale, il faut que l'animal consomme plusieurs kg de protéines végétales. Ce constat amène une partie de la population à proposer que, dans un contexte de population croissante, il serait plus pertinent de se passer de protéines animales et de consommer directement des protéines végétales. Cette proposition, quoiqu'en apparence logique, est à nuancer car elle ne prend pas en compte l'ensemble des données du problème. En effet, si l'on veut déterminer la compétition qu'exerce l'élevage vis-à-vis des protéines animales, il est nécessaire de prendre en compte parmi les protéines végétales consommées par l'animal uniquement celles qui pourraient être consommées par l'homme. C'est pourquoi, Jean-Louis Peyraud et Sarah Laisse notamment ont proposé une nouvelle méthode de calcul de l'efficacité de conversion des protéines végétales en protéines animales par les animaux d'élevage appelée « efficacité nette de conversion des protéines » (LAISSE *et al.*, 2018). Dans leur méthode de calcul, ils effectuent un ratio entre la quantité de protéines consommables par l'homme produites par les animaux d'une part et la quantité de protéines consommables par l'homme consommées par les animaux d'autre part (Figure 1A). Ainsi, des animaux ou des systèmes d'élevage ayant un ratio supérieur à 1 sont producteurs nets de protéines pour l'alimentation humaine alors qu'un ratio inférieur à 1 indique des animaux ou des systèmes d'élevage consommateurs nets de protéines à destination de l'alimentation humaine. En d'autres termes, les animaux ou systèmes d'élevage ayant un ratio supérieur à 1 ne sont pas en compétition avec l'alimentation humaine et préservent ainsi la sécurité alimentaire humaine. De plus, avec cette approche, on peut déterminer la quantité nette de protéines produite par l'animal ou le système à destination de l'alimentation humaine (Figure 1B). **Ainsi, les systèmes d'élevage maximisant la quantité nette de protéines à destination de l'alimentation humaine seront les plus pertinents pour assurer la sécurité alimentaire de la population.**

A.

$$\text{Efficacité nette de conversion des protéines} = \frac{\text{protéines consommables par l'homme produites par les animaux}}{\text{protéines consommables par l'homme consommées par les animaux}}$$

B.

$$\text{Quantité nette de protéines produites pour l'alimentation humaine} = \text{protéines consommables par l'homme produites par les animaux} - \text{protéines consommables par l'homme consommées par les animaux}$$

**Figure 1 :** Formules utilisées pour le calcul de l'efficacité nette de conversion des protéines (A) et de la quantité nette de protéines fournies par l'alimentation humaine (B)

### 3 EN BOVIN LAIT, LES SYSTÈMES HERBAGERS SONT CEUX QUI FOURNISSENT LA QUANTITÉ NETTE DE PROTÉINES LA PLUS IMPORTANTE

#### 3.1 Systèmes d'élevage étudiés

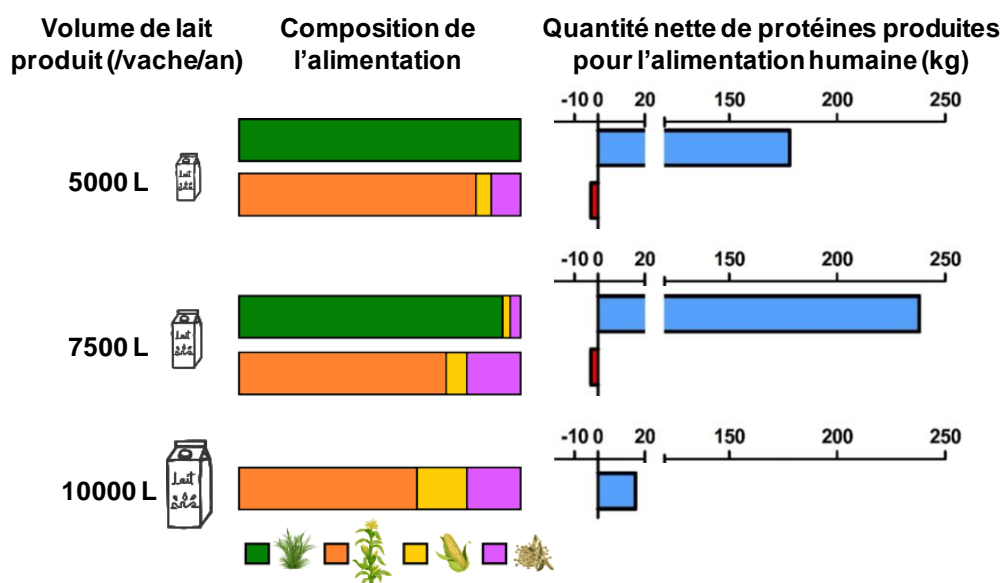
Afin d'avoir une large représentativité de la diversité des systèmes d'alimentation et de production en bovin lait, 5 systèmes sont étudiés :

- une alimentation à base d'herbe avec 2 niveaux de production : 5000 L de lait/vache/an et 7500 L de lait/vache/an ;
- une alimentation à base d'ensilage de maïs avec 3 niveaux de production : 5000 L de lait/vache/an, 7500 L de lait/vache/an et 10000 L de lait/vache/an.

Les matières premières prises en compte pour l'alimentation des vaches laitières sont l'herbe, le foin, l'ensilage d'herbe, l'ensilage de maïs, le maïs grain, le tourteau de soja et la paille de blé. Les rations ont été établies à l'aide du logiciel INRAtion 4.

#### 3.2 Résultats

Pour chacun des 5 systèmes étudiés en bovin lait, la quantité nette de protéines produites pour l'alimentation humaine a été calculée. Les résultats montrent que, quel que soit le niveau de production laitière, les systèmes bovin lait herbagers sont les systèmes qui fournissent la quantité nette de protéines à destination de l'alimentation humaine la plus importante (Figure 2). Parmi les 2 systèmes herbagers étudiés, une ration à base d'herbe complétée par une quantité faible de concentré (maïs grain et tourteau de soja) permet d'avoir une production laitière de 7500 L de lait/vache/an et ainsi de maximiser la quantité nette de protéines produites pour l'alimentation humaine (240 kg). A l'inverse, quel que soit le niveau de production laitière, les systèmes ayant comme base fourragère de l'ensilage de maïs fournissent très peu de protéines nette pour l'alimentation humaine (10000 L de lait/vache/an) voire sont consommateur net de protéines consommables par l'homme (5000 et 7500 L de lait/vache/an) (Figure 2). Ainsi, parmi les systèmes étudiés, cette étude montre que **les systèmes herbagers permettent de produire la plus grande quantité nette de protéines pour l'alimentation humaine même lorsque le niveau de production laitière est faible.**



**Figure 2 :** Quantité nette de protéines produites pour l'alimentation humaine en fonction du volume de lait produit et de la composition de l'alimentation (vert : herbe, orange : ensilage de maïs ; jaune : maïs grain, violet : tourteau de soja).

Ce résultat, *a priori* surprenant, s'explique par deux facteurs. Tout d'abord, l'herbe est une ressource non valorisable par l'homme qui n'entre donc pas en compétition avec l'alimentation humaine. De plus, c'est une ressource équilibrée au niveau protéique et énergétique ce qui limite grandement l'utilisation de correcteurs énergétiques ou azotés tels que le maïs ou le tourteau de soja qui sont riches en protéines consommables par l'homme. À l'inverse, l'ensilage de maïs est une ressource qui présente un déséquilibre protéine/énergie. Il est donc nécessaire d'utiliser des concentrés riches en protéines tel que le tourteau de soja pour équilibrer la ration ce qui augmente drastiquement la consommation par les animaux de protéines consommables par l'homme.

## DISCUSSION

Les résultats de cette étude montrent que **les systèmes herbagers avec une production laitière faible ou moyenne sont ceux qui permettent de maximiser la quantité nette de protéines produites à destination de l'alimentation humaine**. Ce sont donc les systèmes qui sont à favoriser si l'on veut assurer la sécurité alimentaire de la population. De plus, augmenter l'autonomie protéique des systèmes bovin lait herbagers peut se faire relativement facilement car ce sont des systèmes qui, à production laitière équivalente, utilisent beaucoup moins de concentrés riches en protéines que des systèmes basés sur l'utilisation d'ensilage de maïs. **Il est donc nécessaire de développer à l'échelle locale des solutions qui permettent d'accroître l'autonomie protéique des systèmes bovin lait herbagers.**

Cependant, les systèmes herbagers avec un volume de production de lait relativement faible sont minoritaires actuellement alors que les systèmes intensifs qui reposent sur le couple maïs/soja sont majoritaires. L'une des causes est le système de prix du lait payé à l'éleveur qui est essentiellement basé sur le volume de lait produit. Ceci favorise des systèmes plus intensifs avec l'utilisation importante de concentrés et une alimentation à base d'ensilage de maïs. Ainsi, si l'on souhaite favoriser les élevages herbagers, **il est nécessaire de construire un nouveau modèle de rémunération du prix du lait à l'éleveur qui prenne en considération la production nette de protéine pour l'alimentation humaine.**

Par ailleurs, **il est également nécessaire d'augmenter l'efficacité de production des systèmes bovin lait herbagers en optimisant la gestion de l'herbe** *via* la maîtrise du pâturage (pâturage tournant dynamique par exemple) et la mise en place de prairies temporaires à flore variées afin d'augmenter la valeur nutritionnelle des prairies.

Enfin, il est nécessaire de rappeler que cette étude est très loin d'être exhaustive quant à la grande diversité des matières premières utilisées pour l'alimentation des vaches laitières. **Il est par conséquent nécessaire d'approfondir cette étude en analysant s'il est possible d'avoir un haut niveau de production laitière avec des matières premières qui n'entrent pas en compétition avec l'alimentation humaine.**

## BIBLIOGRAPHIE

Cordier C., Sailley M., Courtonne J.Y., Duflot B., Cadudal F., Perrot C., Brion A., Lecadre P., Peyronnet C., Baumont R. (2020). Analyse des flux de matières premières en alimentation animale en France. Document édité par le GIS Avenir Elevages, 6 pages.

Laisse S., Baumont R., Dusart L., Gaudré D., Rouillé B., Benoit M., Veysset P., Rémond D., and Peyraud J.-L. (2018). L'efficacité nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage : une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine. INRAE Productions Animales 31, 269–288.

# Introduction du méteil dans l'exploitation Témoignage du GIEE « Les éleveurs des coteaux du Sarladais »

François Hirissou

Chambre d'agriculture de Dordogne

francois.hirissou@dordogne.chambagri.fr

## RÉSUMÉ

Depuis 2016, une quinzaine d'agriculteurs se sont regroupés dans le Groupement d'intérêt économique et environnemental (GIEE) « Les éleveurs des coteaux du Sarladais », pour baisser les prix de revient du lait et de la viande, et augmenter les marges en mettant en place des pratiques agronomiques valorisant les productions fourragères.

Fondées sur l'intensification des processus écologiques (régénération des prairies naturelles, introduction massive dans les rations de légumineuses produites sur l'exploitation, implantation de couverts végétaux à valorisation fourragère en interculture) et sur des pratiques de pâturage optimisant la productivité de l'herbe (pâturage cellulaire), **ces orientations ont amené des résultats économiques et agronomiques positifs**, indispensables à la pérennisation de ces exploitations. L'intérêt pour les agriculteurs est d'une part de mener une réflexion commune sur l'intensification agroécologique de la production fourragère pour pérenniser les élevages des coteaux du sarladais. Disposer d'un temps d'animation dédié permet d'autre part de mettre en place des essais, des journées techniques, des visites, etc.

**Mots-clés :** intensification agroécologique, production fourragère, légumineuses, méteil, prairie, sol, autonomie alimentaire, couverts végétaux, polyculture-élevage

Rendus possibles par la Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt de 2014, mis en valeur lors des États généraux de l'alimentation en 2017 et plébiscités en 2018 dans le plan d'actions sur les produits phytos et une agriculture moins dépendante aux pesticides, les **GIEE** constituent un des outils structurants pour porter des projets collectifs qui répondent aux enjeux économiques, environnementaux et sociaux.

## 1. CONTEXTE : AGROÉCOLOGIE, EAU ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

La modification des attentes de la société en matière d'agriculture et d'alimentation, les évolutions permanentes des marchés et les relations entre agriculture et environnement nécessitent le développement d'une agriculture performante sur les plans économique, environnemental et social. C'est pourquoi le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation promeut une transition agro-écologique des modes de production en s'appuyant de manière privilégiée sur les démarches collectives.

## 1.1 Qu'est-ce que l'agroécologie ?

L'agroécologie implique des orientations agricoles fondamentales pour l'avenir, qui permettent à l'agriculteur de reprendre un rôle moteur dans ses décisions, dans ses choix. C'est une façon tout à fait normale de faire de l'agriculture, mais qui est anormale dans le contexte actuel où la technologie a pris le pas sur les moteurs de décision des agriculteurs. L'agroécologie consiste à faire de l'agriculture en utilisant les systèmes naturels du fonctionnement des sols, en les intensifiant pour avoir du rendement et en étant en système de recyclage. Concevoir des principes différents et des modes de pensées différents. Ce n'est pas aborder l'agriculture en imposant et en contrôlant tout dans la nature, mais en s'adaptant au fonctionnement de la parcelle, de l'environnement... On peut amplifier cette adaptation avec ces pratiques et en faire quelque chose qui nous serve.

## 1.2 Eau et changement climatique

- L'enjeu est de réduire la consommation en eau, mais l'irrigation est indispensable au vu des changements climatiques.
- Les pratiques mises en place par les éleveurs du GIEE permettent de légitimer l'irrigation, de justifier la création de ressource en eau car on sait qu'elle sera très bien utilisée.

## 2 LE GIEE « LES ÉLEVEURS DES COTEAUX DU SARLADAIS »

Ce GIEE vise à accompagner les éleveurs souhaitant intensifier les processus écologiques de la production de légumineuses herbagères et protéagineuses, afin d'accroître l'autonomie alimentaire de leurs troupeaux et d'augmenter les résultats agronomiques et économiques. Il s'est mis en place de 2016 à 2021. Il regroupe des exploitants majoritairement en polyculture élevage (bovin lait et viande, ovin viande et caprin laitier) sur des surfaces de 100 à 150 hectares, composées de prairies naturelles et de cultures d'alimentation pour les animaux (luzerne, trèfles, céréales). Les éleveurs du GIEE sont implantés sur le territoire des coteaux du Sarladais, dont la particularité est d'avoir peu accès à la ressource en eau.

### 2.1 Actions mises en œuvre

Le GIEE a mis en place plusieurs actions :

- intensifier la production fourragère dans les prairies et acheter un semoir direct ;
- changer les cultures : les surfaces de maïs ensilage souffrant du manque d'eau ont été en partie remplacées par des cultures pérennes (luzerne), du sorgho ou du méteil... qui sont plus résistantes à la sécheresse et moins consommatrices en eau ;
- intensifier les cultures de légumineuses fourragères pour fixer l'azote atmosphérique plutôt que de l'acheter sous forme d'engrais minéral azoté ou de soja importé ;
- mettre en place des couverts végétaux afin d'améliorer la structure des sols, de mieux résister à la sécheresse, d'augmenter le taux de matière organique dans les sols et de limiter l'utilisation de pesticides avec des productions diversifiées ;
- faire de l'agriculture de conservation des sols : travail minimum du sol (arrêter le labour ou labourer superficiellement) ;

- apporter de la matière organique d'origine animale (ré-intégrer le fumier)...
- diffuser les résultats auprès d'autres agriculteurs, d'élus... sous forme d'animation et de captation vidéo.

## 2.2 Retour d'expérience

Quelques facteurs de réussites et difficultés rencontrées :

- implication et motivation forte des agriculteurs faisant partie du projet ;
- projet co-construit avec les agriculteurs, permettant de répondre rapidement à leur problématique ;
- difficulté à faire changer la vision des choses et à changer radicalement de pratiques.

## 3 RÉSULTATS ET IMPACTS DES ACTIONS MISES EN ŒUVRE

### 3.1 Premiers résultats sur les élevages du GIEE

- Diminution des surfaces de maïs au profit de la luzerne ou autres cultures (méteil...) ;
- Baisse drastique d'achats liés à l'alimentation, aux engrais azoté et phosphopotassique, recul face à la prégnance du commerce des engrais et des produits phytosanitaires. Première réponse économique durable et rapide : passage de 13 à 22 agriculteurs dans le GIEE ;
- Augmentation des taux de matière organique (analyse de sols) : meilleur stockage d'eau et de carbone dans les sols ;
- Phase transitoire : aujourd'hui les éleveurs achètent encore du soja, mais les achats ont été divisés par deux. Exemple : pour un élevage laitier produisant 800 000 L de lait par an, gain de 40 000 euros par an (revenu qu'il n'avait pas) en passant de 3kg à 1 kg acheté.

### 3.2 Impacts des actions mises en œuvre

Les actions mises en œuvre ont eu un impact :

- sur la biodiversité (appréciation visuelle) :
  - la population de vers de terre augmente ;
  - des pollinisateurs sont présents sur les couverts végétaux en fin d'été (sarrasin, tournesol, crucifères) ;
- sur la santé animale : les éleveurs ont remarqué une amélioration du fonctionnement digestif des animaux (modification de la ration maïs ensilage/soja non adaptée à la physiologie de l'animal car trop acide), induisant une baisse des frais vétérinaires ;
- social :
  - moins de temps passé sur le tracteur mais plus de temps passé à réfléchir, à se former, à observer...
  - création de lien entre les différents agriculteurs du groupe et meilleure visibilité sur l'avenir ;

- meilleure compréhension de l'environnement de la parcelle : utilité des bandes enherbées mieux comprise, utilité de laisser tel ou tel arbre pour offrir un refuge aux auxiliaires mieux compris.

## **CONCLUSION : CONSEILS POUR METTRE EN PLACE CES PRATIQUES**

- mieux vaut éviter de se lancer tout seul car c'est très différent de l'agriculture dont on a l'habitude ou que l'on a apprise ;
- le sol est remis au centre du système et ce n'est plus un substrat.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Goni-Lizoain L., (2020). Intensification agroécologique de la production fourragère pour pérenniser les élevages des coteaux du Sarladais. Fiche réalisée lors d'un stage en agroécologie à EPIDOR et MAB France

# **LA PRODUCTION DE PROTÉINES EN NOUVELLE-AQUITAINE**

---



## ∞ La production de protéagineux à graines ∞ Freins et potentialités

---

Agathe PENANT

Terres Inovia  
[a.penant@terresinovia.fr](mailto:a.penant@terresinovia.fr)

### RÉSUMÉ

Les protéagineux à graines – pois, féverole et lupin – sont des sources importantes de protéines pour les élevages comme pour l'alimentation humaine. Sources d'innovation, ils rencontrent néanmoins des freins à leur production. Un accompagnement technique et la construction de filières solides restent nécessaires afin de leur permettre d'asseoir leur place dans le paysage agricole français.

**Mots-clés :** pois, féverole, lupin, protéines, filières

### 1. PROTÉAGINEUX EN NOUVELLE-AQUITAINE

En Nouvelle-Aquitaine, les protéagineux à graines - pois, féveroles et lupin - couvrent en 2020 respectivement 33 750 ha pour le pois, 12 764 ha pour la féverole et 3 000 ha pour le lupin (*données provisoires arrêtées au 14/09/2020, source : FranceAgriMer d'après ASP*).

Situés majoritairement dans le Nord de la région (Deux-Sèvres, Vienne, Charente et Charente-Maritime), les protéagineux représentent une source importante de production de protéines locales.

### 2. UNE OPPORTUNITÉ DE PRODUCTION DE PROTÉINES LOCALES

Les protéagineux sont des cultures riches en protéines. Contenant respectivement 21 % à 23 % de protéines pour le pois, 25 % à 29 % pour la féverole et 34 % pour le lupin, ces cultures répondent aux demandes du marché de protéines végétales locales, autant pour l'alimentation humaine que l'alimentation animale.

Que ce soit à destination des ruminants ou des monogastriques, ces graines trouvent leur place dans les rations. Principaux points d'attention : la teneur de vicine-convicine de la féverole, notamment débouché volaille, ainsi que la teneur en matière grasse du lupin, proche de 9 %.

	Pois d'hiver	Pois de printemps	Féverole d'hiver	Féverole de printemps	Lupin d'hiver	Lupin de printemps
Potential de rendement	30 à 45 q/ha	30 à 45 q/ha	20 à 40 q/ha	20 à 30 q/ha	15 à 35 q/ha	10 à 20 q/ha
Teneur en protéines (graines crues)	21% à 23%		25 à 29%		34%	
Rendement protéique par hectare	6 à 10 q/ha		5 à 11.5 q/ha	5 à 9 q/ha	5.1 à 12 q/ha	3.4 à 6.8 q/ha
Valorisation de la graine en élevage	RAS		Attention aux FAN (tanins, vicine convicine) → choix variétal		9% de MG	

**Figure 1 : Potentiel de production de protéines par les protéagineux à graines.**

Pour l'alimentation humaine, des ingrédients issus de ces cultures se retrouvent dans les produits végétariens ou végétaliens, tels que les steaks végétaux, les mélanges de céréales, les glaces sans lactose, les produits sans gluten... Ils représentent une réelle alternative au soja importé.

### 3. DE VRAIES AVANCÉES TECHNIQUES

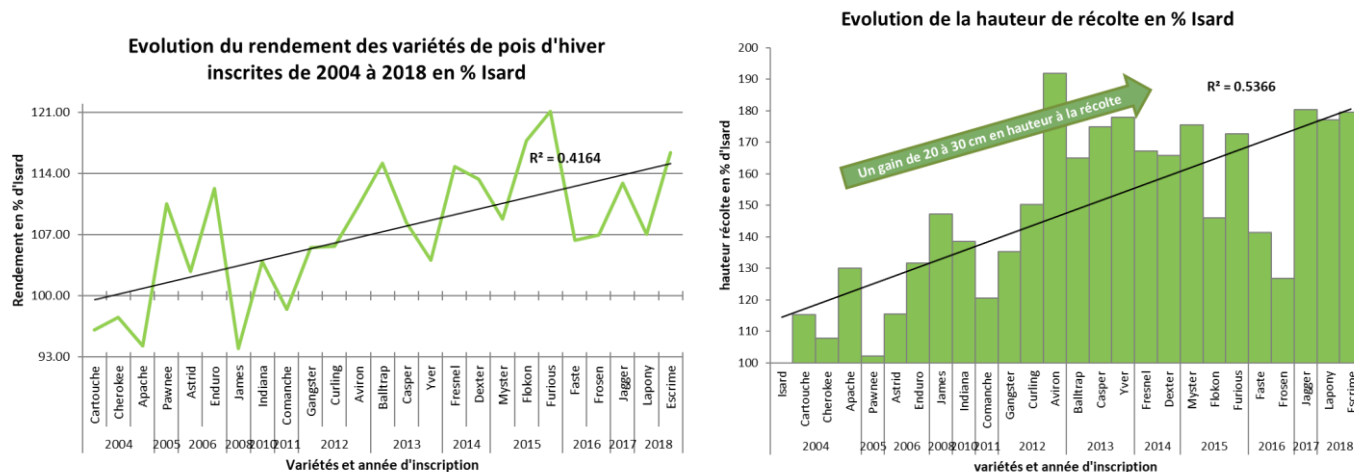
Depuis 2015, Terres Inovia assure l'accompagnement technique des protéagineux, à la suite d'Arvalis – Institut du Végétal.

Plusieurs avancées techniques marquantes ont récemment pu être communiquées aux producteurs, avec pour objectif de rendre ces cultures toujours plus robustes dans un contexte climatique changeant.

#### 3.1 Ex - Pois d'hiver : amélioration du rendement, de la résistance au froid et de la hauteur à la récolte

Risque de gel, culture plaquée au sol, peu productive... ce sont des qualificatifs que l'on entend souvent concernant le pois d'hiver. Néanmoins, une prise de recul sur les variétés inscrites ces dernières années permet de montrer qu'un réel progrès génétique a été réalisé, rendant obsolètes ces qualificatifs.

On note ainsi un progrès de 12 q/ha en moyenne en pois d'hiver sur les 14 dernières années, une tenue de tige fortement améliorée (+ 20 à 30 cm à récolte) ainsi qu'une tolérance au froid toujours meilleure.



**Figure 2 : Performance du pois d'hiver (source : GEVES).**

### 3.2 Ex - Pois de printemps : progrès en rendement et en tenue de tige

Le pois de printemps n'est pas en reste concernant le progrès génétique : on note sur les 30 dernières années une nette amélioration des potentiels de rendement (+14 q/ha) ainsi que la teneur de tige (+ 30 cm à récolte).

Variété	Année inscription	Potentiel de rendement (q/ha)	Hauteur à la récolte (cm)	Teneur en protéines %	PMG (g)
Solara	1987	56	26	24.2	305
Baccara	1992	104%	22	23.6	285
Kayanne	2008	120%	54	23.0	255
Audit	2009	120%	66	24.3	263
Avenger	2014	123%	65	22.7	249
Safran	2015	125%	65	23.0	278
LG Aspen	2016	125%	58	23.0	264
Bagoo	2017	125%	66	23.1	239
Orchestra	2019	125%	56	24.5	259

**Figure 3 :** Performance du pois de printemps - Résultats obtenus dans les essais du réseau CTPS (13 essais x 2 ans), en sols profonds, conduits avec une protection maximale pour maladies et ravageurs et irrigation si nécessaire.

### 3.3 Ex - Féverole : tolérance aux maladies

Depuis 2017, Terres Inovia travaille sur la tolérance aux maladies des variétés de féveroles inscrites au catalogue français.

Les premiers résultats ont été obtenus sur l'ascochytose de la féverole, maladie transmise par les semences, pouvant être fortement préjudiciable à la culture. Ces travaux, menés sur féverole d'hiver, ont permis de développer un test en conditions contrôlées, et ainsi de classer les variétés selon leur tolérance ou non à la maladie.

VARIETE	INSCRIPTION	RÉSISTANCE ASCOCHYTOSE (*classification indicative à confirmer)
BERING	2017 – GB#	TPS*
NEBRASKA	2016 - FR	PS*
AXEL	2014 - FR	PS*
DIVA	2002 - FR	TPS*
IRENA (R)	2002 - FR	TPS*
CASTEL	1987 - FR	S*
KARL	1990 - FR	S*

#: inscrit 2019 FR (Brexit) / TPS : très peu sensible / PS: Peu sensible / AS : assez sensible / S : sensible

**Figure 4 :** Sensibilité des variétés de féverole d'hiver à l'ascochytose de la féverole.

## 4. DES CULTURES QUI RESTENT VULNÉRABLES

Si de réels progrès sont à souligner, les protéagineux restent vulnérables vis-à-vis des évolutions réglementaires et des évolutions du climat qui nécessitent une recherche de solutions d'adaptation pour maintenir ces cultures compétitives.

## 4.1 Protection des cultures : une fragilité pour certaines espèces

### 4.1.1 Ex-Lupin : gestion de l'enherbement

Le lupin d'hiver est une culture à cycle long : présent 9 à 10 mois en parcelle, il reste peu couvrant jusqu'au début de sa floraison. La gestion de l'enherbement, en agriculture conventionnelle comme en agriculture biologique, représente un frein majeur au développement des surfaces. Même si le désherbage mécanique est bien adapté à la culture, le désherbage sur le rang ainsi qu'une gestion non mécanique sont limités, les solutions herbicides homologuées étant peu nombreuses. L'association du lupin avec une céréale, qui, en permettant une meilleure couverture du sol, limite le développement des adventices, représente une méthode alternative de gestion de l'enherbement. Ce mode de culture reste néanmoins insuffisant dans les situations à salissement important, et pose d'autres questions comme l'équilibre entre service rendu et compétitivité sur la culture principale, ou le mode de valorisation de ce mélange. (Cf travaux réalisés dans le cadre du projet interrégional [PROGRALIVE](#)).

### 4.1.2 Ex Bruche, la bête noire de la féverole

La bruche de la féverole (*Bruchus rufimanus*) est un coléoptère de 3,5 à 5 mm de long. Attirée par les fleurs de féverole, femelles et mâles s'y nourrissent. Les femelles pondent ensuite leurs œufs directement sur les gousses de féverole. La larve non baladeuse pénètre dès son éclosion dans la gousse pour s'y développer, se nourrissant du grain. À sa sortie, elle laisse dans les graines des orifices caractéristiques, peu préjudiciables pour le rendement en tant que tel, mais altérant les qualités visuelles et germinatives des graines. La présence de ces grains bruchés limite également l'accès à certains débouchés, notamment à l'alimentation humaine.

Suite à la perte de nombreuses molécules insecticides homologuées sur féverole, la lutte au champ est devenue très délicate, et généralement pas assez efficace pour atteindre les seuils de grains bruchés exigés par ces débouchés au forte valeur ajoutée ; ainsi en 2017, le débouché égyptien a été perdu, provoquant une baisse des surfaces. La recherche de solutions alternatives au champ et/ou au stockage reste une priorité pour les acteurs de la filière.

## 4.2 Vulnérabilité face au changement climatique : des adaptations d'itinéraires techniques en cours d'évaluation

### Ex : recherche d'adaptation pour le pois de printemps

Semé à la fin de l'hiver, le pois de printemps fleurit courant mai. Les fleurs de pois sont sensibles aux températures supérieures à 25°C. Or, depuis quelques années, sa floraison coïncide avec les premiers pics de chaleurs. Ces chaleurs précoces provoquent alors la coulure des fleurs, réduisant significativement la durée de floraison, le nombre d'étages de gousses mis en place, et donc le rendement. Terres Inovia et ses partenaires travaillent sur un évitement possible via un décalage des dates de semis, ou une possible amélioration via le choix variétale (variétés plus tolérantes au stress thermique) tout en considérant le risque pris par les agriculteurs vis-à-vis d'autres stress comme les gelées tardives d'avril. Un nouvel équilibre qui reste à trouver.

## 5. DES ERREURS TECHNIQUES PRÉJUDICIALES À L'IMAGE DE CES CULTURES

Face au contexte climatique changeant, des étés plus secs et des automnes humides, comme l'illustre la campagne 2019-2020, on note une augmentation du nombre de producteurs en difficulté sur leurs semis d'automne, souhaitant conserver leurs féveroles semées en couvert.

Ces féveroles, semées précocement, présentent en général un peuplement plus ou moins dense selon le type de semis – en pure ou en association - mais souvent différent de celui préconisé. Plus développées que les semis « classiques », elles peuvent présenter des symptômes de maladies, botrytis et rouille, dès l'entrée de l'hiver. Elles sont souvent non désherbées en prélevée.

L'ensemble de ces éléments en fait une culture fragile, qui demandera de forts investissements, notamment en protection fongique, pour être menée à terme et pour espérer un rendement minimal, néanmoins souvent loin d'être satisfaisant.

Ces cultures de couverts, souvent très malades, sont une source de contamination pour les parcelles voisines, renforçant l'image d'une culture de féverole où les maladies sont incontrôlables, ce qui est faux.

Même si le botrytis de la féverole reste une maladie compliquée à gérer, si l'ensemble de leviers agronomiques sont mis en œuvre (date, densité, profondeur de semis), et les interventions fongicides bien positionnées, cette maladie peut être maîtrisée.

## 6. DÉMARCHE FILIÈRE : UN ATOUT ÉCONOMIQUE POUR LES PROTÉAGINEUX

Au-delà des avancées et vulnérabilités techniques, la rentabilité économique de ces cultures demeure un réel frein à leur intégration pérenne au sein des systèmes de culture. Dans ce contexte, la notion de filière paraît essentielle pour sécuriser à la fois les volumes de productions et le revenu des agriculteurs.

L'étude [LEGVALUE](#), financée par l'Europe, fait ressortir une réelle motivation agronomique et économique des acteurs à cultiver et collecter des protéagineux, se confrontant à une incertitude de la demande. L'étude souligne le besoin de lien et d'organisation entre les différents maillons de la filière permettant de rendre efficiente la chaîne de valeur.

Fort de ce constat, plusieurs initiatives régionales ont vu le jour en France. Nous en citerons deux pour exemple : le projet [FILEG](#), visant à structurer une filière légumineuses en Occitanie, et l'association **LEGGO**, à l'initiative des Chambres d'Agriculture de Bretagne, Normandie et des Pays de la Loire, ayant pour mission de construire des filières légumineuses à destination de l'alimentation humaine dans le Grand Ouest.

Ces deux démarches souhaitent, via la mise en relation des acteurs de l'amont à l'aval de la filière, permettre de proposer une offre répondant aux attentes du marché, tout en sécurisant le revenu des agriculteurs.

Par ces démarches impliquant l'ensemble de la chaîne de valeur, les acteurs se donnent les moyens de structurer des filières agronomiquement et économiquement pérennes, gages de valeur ajoutée pour l'ensemble de la filière.

Gaëtan Louarn

INRAE, UR004 P3F, route de Saintes, 86600 Lusignan

gaetan.louarn@inrae.fr

### RÉSUMÉ

La luzerne est la principale production de légumineuse fourragère au niveau national et régional. Elle joue un rôle pivot pour améliorer l'autonomie alimentaire et protéique des ateliers d'élevage de ruminants grâce aux économies d'engrais azotés et de compléments alimentaires qu'elle permet. En outre, insérée au sein des rotations de cultures, elle a aussi un impact fort sur le cycle global de l'azote (N), particulièrement dans les exploitations sous label de l'agriculture biologique. La luzerne est utilisée sous une diversité de formes, en culture pure et en association avec des graminées pour la production fourragère ; comme plante de service, en association avec des cultures de rentes. L'impact de ces usages sur la production de protéines et les flux d'N est passé en revue. Différents axes de recherche actuellement explorés sont introduits.

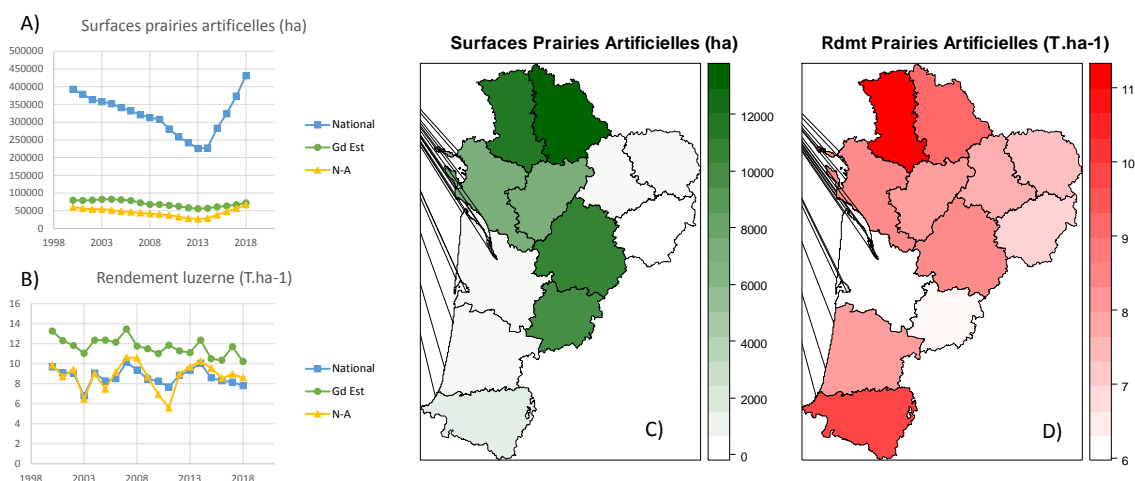
**Mots-clés :** Luzerne, autonomie protéique, azote, associations fourragères, plante de service

### 1. IMPORTANCE AGRONOMIQUE

La luzerne (*Medicago sativa* L.) occupe la place de première production de légumineuses fourragères en Europe et en France (Julier *et al.*, 2017). Au niveau national, elle représente plus de 90% des prairies dites « artificielles » (i.e. prairies semées composées uniquement de légumineuses, pures ou associées), soit environ 390000 ha en 2018. On note un fort regain d'intérêt pour cette culture depuis 2014, avec une hausse de plus de 30% des surfaces dédiées qui s'est inscrite principalement en dehors de la zone historique de culture que constitue la Champagne (bassin de production de luzerne déshydratée où les surfaces restent stables).

L'usage de la luzerne concerne en premier lieu la production de fourrages riches en protéines à destination des ateliers d'élevages de ruminants, soit directement à la ferme sous diverses formes conservées (foin, ensilage « humide », enrubannage), soit par le commerce de formes déshydratées (bouchons produits par des unités de séchage). Par sa teneur élevée en protéines et sa capacité à fixer l'azote atmosphérique, la luzerne présente un atout pour améliorer l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations grâce aux économies d'engrais azotés d'une part et de compléments riches en azote d'autre part (tourteaux... ; Delaby, 2015). Elle joue aussi un rôle crucial dans le bilan azoté global des rotations de cultures conduites en agriculture biologique (jusqu'à 70% des entrées d'N issues des légumineuses fourragères, Anglade *et al.*, 2015), et donc sur la production de protéines par les autres cultures dans les systèmes bas-intrants.

Le dynamisme affiché de la luzerne se retrouve ainsi au-delà des cultures pures traditionnelles, et est sensible dans les ventes de semences pour les mélanges prairiaux (Sträbler, 2015). Plus de 70% des prairies temporaires sont semées en associant graminées et légumineuses fourragères. La part dans ces assemblages des espèces adaptées aux conditions chaudes et sèches, comme la luzerne, augmente nettement depuis 10 ans aux dépens des espèces plus sensibles (trèfle blanc et ray-gras anglais notamment). La luzerne trouve enfin des usages en dehors de la stricte production fourragère, en tant que plante de service dans certains systèmes de culture innovants (e.g. mulch vivant pour les céréales d'hiver). Dans ces systèmes, ses capacités à fixer et fournir de l'N au sol et à contrôler le développement des adventices, sont plus particulièrement recherchées (Martin *et al.*, 2020).



**Figure 1 :** Évolution des surfaces (A) et des rendements (B) de la luzerne au niveau national, et dans les régions Grand-Est et Nouvelle-Aquitaine sur la période 2000-2018. Répartition des surfaces (C) et rendements (D) des prairies artificielles dans la région Nouvelle-Aquitaine en 2018.

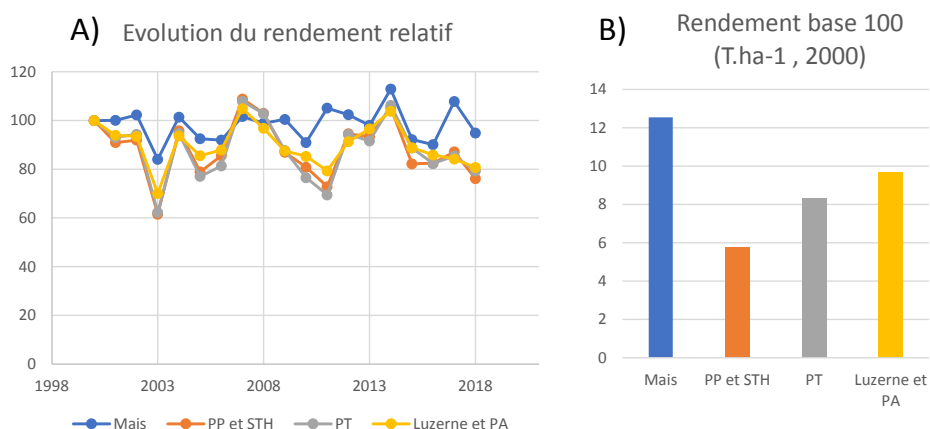
En Nouvelle-Aquitaine, la dynamique de développement de cette culture suit globalement la tendance et la productivité moyenne nationale, avec une répartition plus forte dans les zones de polyculture-élevage où les prairies temporaires et artificielles sont plus présentes (Figure 1, départements de l'ex-Région Poitou-Charentes, Dordogne, Lot-et-Garonne).

## 2. CAPACITÉ DE PRODUCTION ET DE FIXATION EN CULTURE PURE

En zone tempérée et en absence de contrainte, la culture de luzerne en couvert pur peut atteindre un potentiel de rendement fourrager de l'ordre de 12 à 14 T.ha<sup>-1</sup> de matière sèche et une production de protéine d'environ 350 kg d'N.ha<sup>-1</sup> (2200 kg de protéines), dont plus de 70-85% est issu de la fixation symbiotique d'azote atmosphérique (Louarn *et al.*, 2016). Ces rendements ne sont pas atteints dans la plupart des régions et conditions de culture (proche cependant des conditions rencontrées en Champagne certaines années), notamment en raison de problématiques liées aux stress abiotiques (stress hydrique), à l'hétérogénéité des couverts (difficultés d'implantation et compétition des adventices, particulièrement importante en première année et dans les luzernières âgées) et aux maladies et ravageurs. Au niveau national, et en Nouvelle-Aquitaine, la production annuelle moyenne est proche de 10 T.ha<sup>-1</sup> de matière sèche et de 250-300 kg d'N.ha<sup>-1</sup> (1500 à 1900 kg de protéines). Un intérêt particulier de la luzerne dans les systèmes fourragers est sa relative bonne performance vis-à-vis des autres sources de fourrages les années sèches, et son absence de dépendance à l'irrigation en

comparaison du maïs (Figure 2). Les années avec de fortes sécheresses estivales (e.g. 2003, 2010, 2011), elle parvient à maintenir une meilleure production que les autres formes de prairies (Helgadóttir *et al.*, 2016).

En plus des parties aériennes récoltées, la luzerne fixe de l'azote qui alimente la croissance de ses racines, puis le sol, particulièrement après destruction des luzernières. Le facteur d'équivalence de l'N pour considérer la plante entière est d'environ 1.4 (soit un facteur de 140% pour passer de l'N exporté dans les récoltes à l'N total fixé par la plante entière). Il en résulte des résidus importants, délivrant aux cultures suivantes l'équivalent de 60 kg d'N.ha<sup>-1</sup> pendant les deux années qui suivent sa destruction (Vertès *et al.*, 2015).



**Figure 2 :** Évolution du rendement relatif de différentes productions fourragères sur la période 2000-2018 (A) et comparaison de leur rendement moyen national en 2000 utilisé comme base 100% (B).

Des fronts de recherche très actifs perdurent sur la culture pure de luzerne. Au niveau agronomique, des études sont actuellement conduites sur les phases précoces (déterminants du succès d'implantation), sur ses impacts environnementaux (pertes d'azote réactif, émissions de N<sub>2</sub>O, biodiversité...) et sur la réponse de cette culture au changement climatique. En génétique, quatre programmes de sélection privée sont actifs en France et des partenariats public-privé sont engagés sur des cibles d'améliorations telles que la qualité fourragère, la résistance aux maladies et l'adaptation de la conduite aux variétés (e.g. calendrier de fauche).

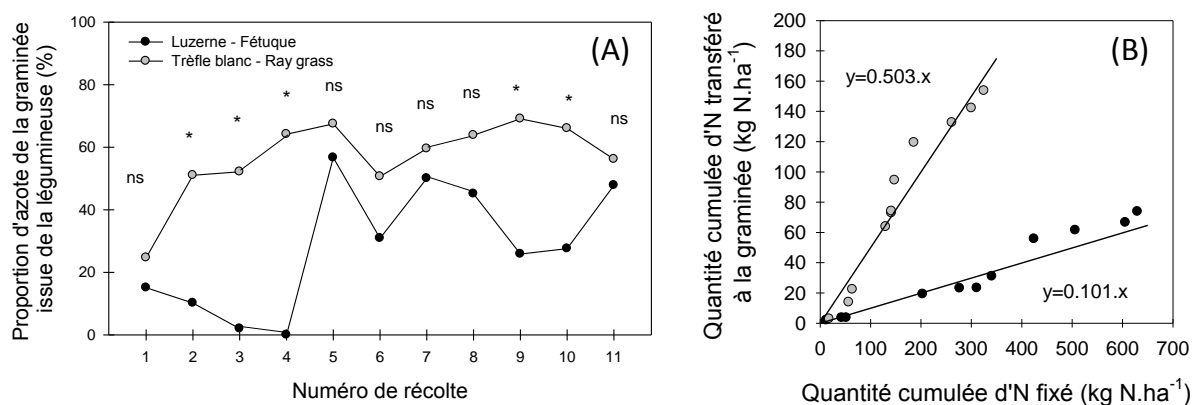
### 3. USAGES EN ASSOCIATION POUR LA PRODUCTION FOURRAGÈRE

En lien avec la recherche d'associations prairiales performantes en conditions sèches, l'aptitude à l'association de la luzerne a été examinée avec attention ces dernières années. Globalement, dans des associations simples luzerne-graminées, la luzerne se montre une partenaire plus compétitive que les autres légumineuses, donnant lieu à des couverts plus riches en légumineuses, et souvent plus productifs en périodes sèches. Elle est également très économe de l'N qu'elle fixe, qui est pour l'essentiel recyclé au sein de la plante dans les phases de repousse après une fauche. Même si la luzerne peut fixer deux fois plus d'N que le trèfle en association, les transferts d'N vers les graminées voisines sont réduits et n'interviennent qu'après un délai d'un à deux ans (Louarn *et al.*, 2015 ; Figure 3). Ces transferts aux graminées peuvent atteindre de l'ordre de 30-60 kg d'N.ha<sup>-1</sup> par an dans le cas de d'associations équilibrées ayant plus de 18 mois. Ils viennent s'ajouter à une plus forte fixation de la luzerne dans ces



conditions (85-95% d’N fixé, soit environ 20-25 kg d’N fixé par T de matière sèche aérienne récoltée) pour expliquer la surproduction généralement constatée des associations en termes de rendement protéique par rapport aux cultures pures (Louarn et al., 2016).

Une variabilité génétique significative pour l’aptitude à l’association a pu être montrée chez cette espèce (Maamouri *et al.*, 2017 ; Julier *et al.*, 2017). Elle pourrait être exploitée dans de futurs programmes de sélection pour améliorer le succès d’implantation des associations, la stabilité dans le temps de la composition botanique (la part de luzerne décroît régulièrement au cours des années) et la qualité globale du fourrage. Le rôle de la diversité génétique, et le mélange de variétés, sont également des leviers étudiés pour stabiliser des associations plus complexes. Enfin l’utilisation globale de l’N dans la rotation, et l’impact des associations graminées-légumineuses sur le cycle de cet élément (compromis transfert d’N/production de protéines fourragères versus conservation/transfert aux cultures suivantes ; impacts sur les pertes d’azote réactif) font également l’objet de recherches.



**Figure 3 :** Comparaison de la fixation (A) et du transfert d’N (B) sur trois ans dans des associations luzerne-graminée et trèfle blanc-graminée (adapté d’après Louarn et al., 2015).

#### 4. UN POTENTIEL EN TANT QUE PLANTE DE SERVICE

Un usage encore confidentiel de la luzerne concerne la possibilité d’utilisation (parmi d’autres légumineuses fourragères) comme plante compagne au sein de cultures de rentes, comme mulch vivant. Sa fonction première dans ce cas est tournée vers la couverture du sol (contrôle des adventives, préservation du sol dans les phases d’interculture) et la fourniture d’azote fixé à la culture principale (e.g. céréales d’hiver). Pour l’heure, la performance de ces systèmes est encore dépendante d’un contrôle chimique de l’agressivité des plantes compagnes, particulièrement nécessaire dans le cas de la luzerne (Carof *et al.*, 2007). Des approches de contrôle mécanique sont aussi à l’étude. Enfin, le levier génétique est une voie possible à moyen terme en développant, comme pour les plantes à gazon, des variétés d’agressivité et de capacité de repousse amoindries (par rapport aux variétés fourragères actuelles) et adaptées à de tels usages. L’identification de critères de sélection adéquats peut s’appuyer sur les démarches déjà mises en œuvre sur les associations luzerne-graminées (projet MoBiDiv, Programme Prioritaire de Recherche « Cultiver et protéger autrement », sur les associations blé-luzerne). L’enjeu est important pour la production de protéines dans un contexte de réduction des intrants et de transition agro-écologique. L’effet de la luzerne observé sur un blé associé correspond à un apport d’N pouvant aller jusqu’à 40-60 kg d’N.ha<sup>-1</sup>. De tels systèmes sont en outre en mesure de contribuer au recouplage des productions végétales et animales, un élément indispensable

aux différentes stratégies identifiées pour améliorer l'utilisation de l'azote à l'échelle des territoires (Anglade *et al.*, 2015 ; Martin *et al.*, 2020).

## BIBLIOGRAPHIE

Anglade J., Billen G., Garnier J., Makridis T., Puech T., & Tittel C. (2015). Nitrogen soil surface balance of organic vs conventional cash crop farming in the Seine watershed. *Agricultural Systems*, 139, 82-92.

Carof M., De Tourdonnet S., Saulas P., Le Floch, D., & Roger-Estrade, J. (2007). Undersowing wheat with different living mulches in a no-till system. I. Yield analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 27(4), 347-356.

Delaby L. (2015). Renforcer l'autonomie alimentaire en élevages laitiers. In ACTES DU COLLOQUE « Vers une autonomie protéique et azotée des exploitations et des territoires » (p. 33-37).

Helgadóttir Á., Østrem L., Collins R. P., Humphreys M., Marshall A., Julier B., ... & Louarn G. (2016). Breeding forages to cope with environmental challenges in the light of climate change and resource limitations. In *Breeding in a World of Scarcity*. Springer, Cham, p. 3-13.

Huyghe C., De Vlieghe A., Van Gils B., & Peeters A. (2014). Grasslands and herbivore production in Europe and effects of common policies. éditions Quae.

Julier B., Gastal F., Louarn G., Badenhausser I., Annicchiarico P., Crocq G., ... & Emile J. C. (2017). Lucerne (Alfalfa) in European Cropping Systems. In: *Legumes in cropping systems*. D Murphy-Bokern, FL Stoddard and CA Watson (Eds), CABI Publishing, Wallingford, p 168–191.

Louarn G., Pereira-Lopès E., Fustec J., Mary B., Voisin A. S., de Faccio Carvalho P. C., & Gastal F. (2015). The amounts and dynamics of nitrogen transfer to grasses differ in alfalfa and white clover-based grass-legume mixtures as a result of rooting strategies and rhizodeposit quality. *Plant and Soil*, 389(1-2), 289-305.

Louarn G., Faverjon L., Bijelić Z., & Julier B. (2016). Dynamique de l'azote dans les associations graminées-légumineuses. *Fourrages*, 226 :135-142.

Maamouri A., Louarn G., Béguier V., & Julier B. (2017). Performance of lucerne genotypes for biomass production and nitrogen content differs in monoculture and in mixture with grasses and is partly predicted from traits recorded on isolated plants. *Crop and Pasture Science*, 68(11), 942-951.

Martin G., Durand J. L., Duru M., Gastal F., Julier B., Litrico I., ... & Novak S. (2020). Role of ley pastures in tomorrow's cropping systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(3).

Sträbler M. (2015) Ventes de semences fourragères en mélange : Quelles compositions et quelles tendances observe-t-on ? In : Actes du colloque Climagie, 16-17 novembre 2015 – Poitiers.

Thiébeau P., Parnaudeau V., & Guy P. (2003). Quel avenir pour la luzerne en France et en Europe ?. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* 49, 29-46.

Vertès F., Jeuffroy M. H., Louarn G., Voisin A. S., & Justes E. (2015). Légumineuses et prairies temporaires : des fournitures d'azote pour les rotations. *Fourrages*, 223, 221-232.

## Sebastien MINETTE, Jean-Luc FORT

Chambre régionale d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine

[sebastien.minette@na.chambagri.fr](mailto:sebastien.minette@na.chambagri.fr)

[jean-luc.fort@na.chambagri.fr](mailto:jean-luc.fort@na.chambagri.fr)

### RÉSUMÉ

La chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine participe et pilote trois projets de R&D favorisant l'autonomie protéique. Ces trois projets visent à évaluer les performances techniques économiques et environnementales de trois cultures ou association de culture : le méteil, les doubles cultures (en particulier le soja) et les légumineuses tropicales associées à du maïs ensilage ou du sorgho. Ces nouvelles cultures ou associations de cultures participent à des objectifs agroécologiques en diversifiant les cultures, réduisant les intrants chimiques et améliorant l'autonomie protéique des élevages. Des premiers résultats sont encourageants mais soulignent aussi des limites qui peuvent être de plusieurs ordres, absence de nodosités sur les légumineuses tropicales, déficit en eau pour les doubles cultures, hétérogénéité de la qualité des méteils. Les trois projets doivent lever en partie ou totalement ces limites. Ces trois projets sont inscrits sur la plateforme <https://rain-innovation.fr/> et sont consultables en ligne. Les résultats seront disponibles au fur et à mesure de leur obtention.

**Mots-clés :** Association graminées-légumineuses, production de protéines, qualité des fourrages

### DOUBLES CULTURES : PROJET 3C2A

Ce projet a pour objectif d'évaluer la faisabilité technique et les performances agronomiques, économiques et environnementales de cultiver 3 cultures en 2 ans dans le contexte du Sud-Ouest de la France, il concerne deux régions : Nouvelle-Aquitaine et Occitanie et associe 14 partenaires. Le projet se déroule de janvier 2019 à juin 2022, il permettra d'accumuler des données réalisées sur 3 années. Il est copiloté par les chambres régionales d'Occitanie et de Nouvelle-Aquitaine.

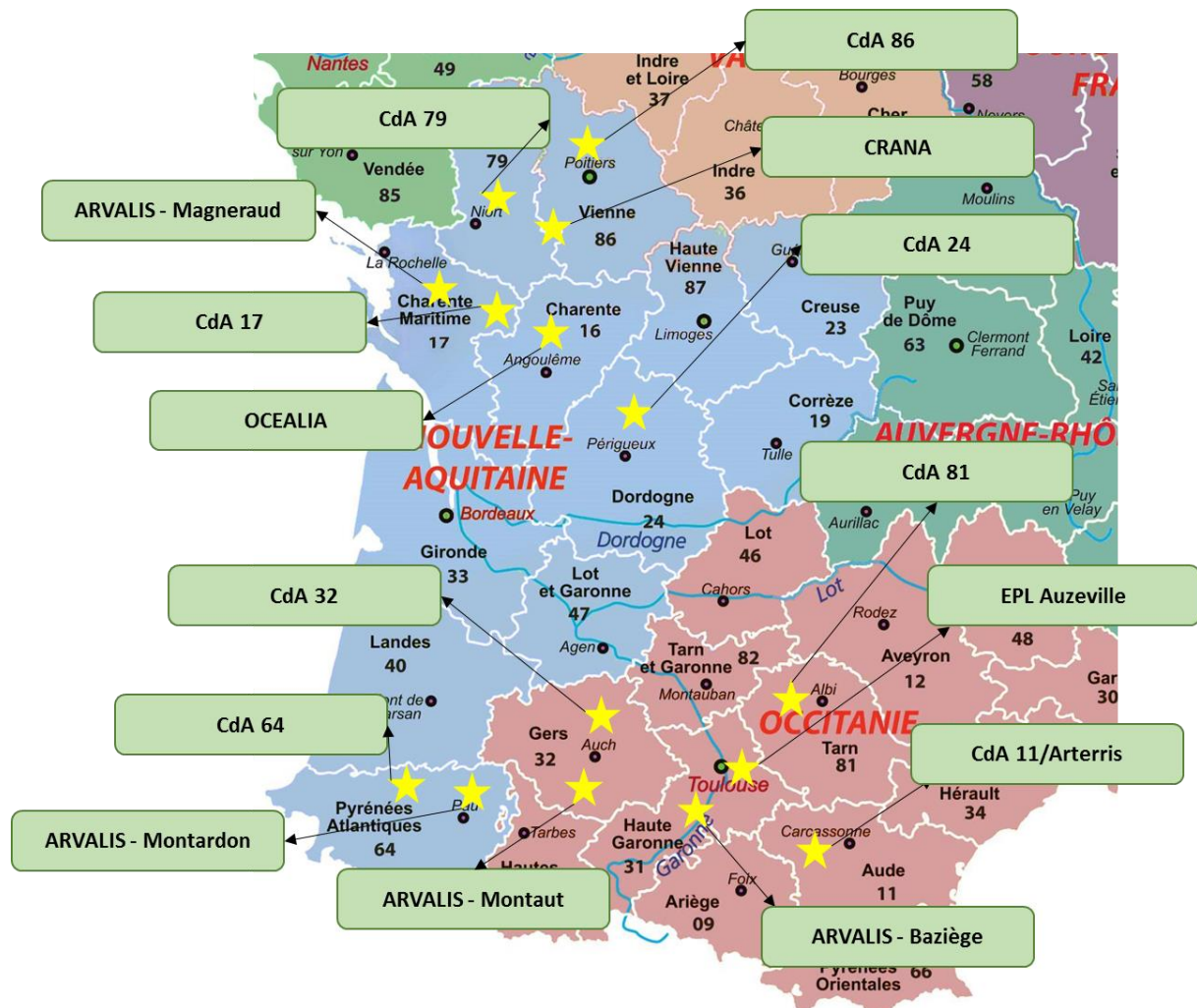
Cette pratique consistant à réaliser deux cultures sur une même année climatique devient de plus en plus pertinente du fait du changement climatique, en effet l'augmentation de la température a pour effet de raccourcir les cycles de cultures avec des récoltes de plus en plus précoces des cultures d'hiver permettant de semer un panel de cultures de plus en plus important compte tenu de leur besoin en somme de température. Les risques de sécheresse ou de canicule peuvent cependant compromettre cette nouvelle pratique.

Les différentes tâches de ce projet sont :

- expérimenter différentes possibilités de doubles cultures ;

- acquérir des connaissances sur la phénologie des espèces/variétés candidates ;
- paramétrer des modèles (ex. STICS d'INRAE) ;
- tester par modélisation différents scénarios climatiques ;
- agréger les résultats et fournir une évaluation multicritère de ces techniques.

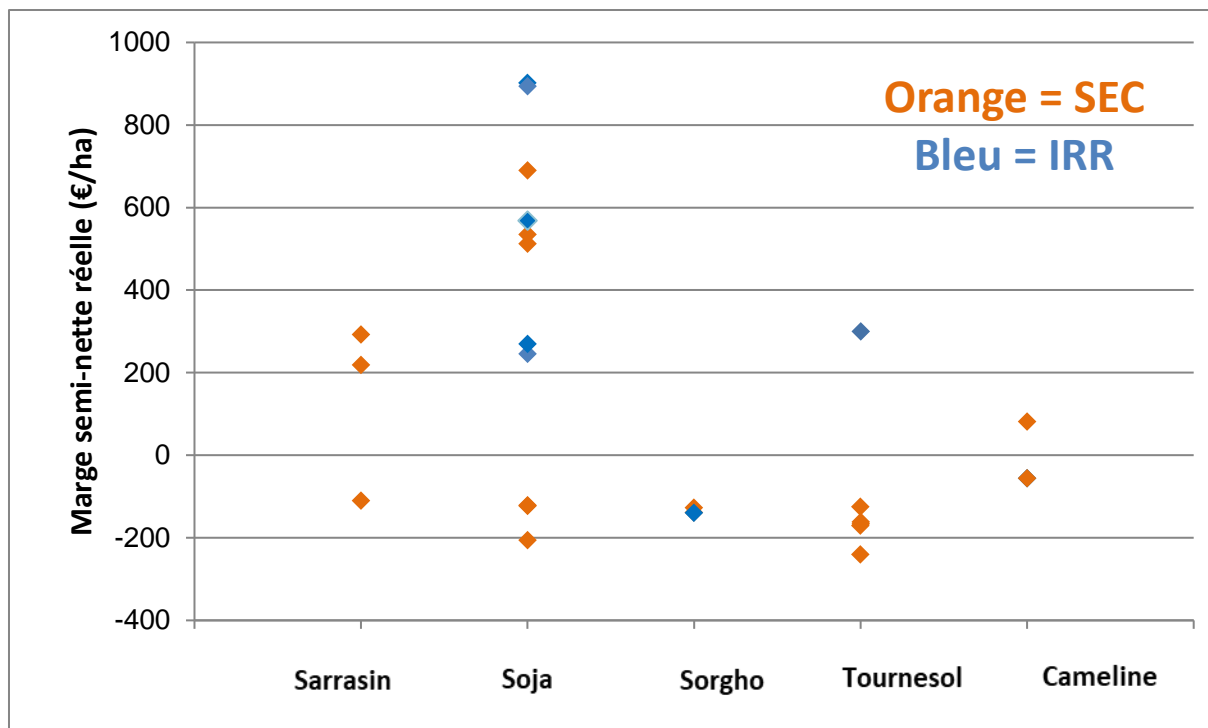
Le réseau d'essai est réparti sur l'ensemble du territoire néo aquitain et occitan et permet de prendre en compte de nombreuses situations de sols et de climat.



**Figure 1 : Localisation des partenaires et des essais.**

Les premiers résultats du projet mettent en avant plusieurs cultures en système sec ou irrigué. Pour certaines cultures et parcelles la marge semi-nette est négative cependant pour la culture du soja les performances économiques sont favorables sur 7 cas sur 9.

Ces résultats sont positifs dans le sud des deux régions avec des résultats particulièrement favorables en Pyrénées-Atlantiques (64).



**Figure 2 : Premiers résultats économiques des doubles cultures.**

## MÉTEIL : PROJET CARPESO

Concilier autonomie alimentaire et réduction significative des pesticides dans les systèmes de polycultures élevage (CARPESO) est un projet qui vise à promouvoir le développement des méteils et lever les points de blocages sur la valeur alimentaire.

Ce projet concerne aussi les deux régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie, il se déroule de janvier 2020 à juin 2023, il permettra d'accumuler des données réalisées sur 3 années. Il est piloté par la Chambre départementale de la Haute-Vienne et la Chambre départementale de l'Aveyron.

Un des livrables de ce projet sera un outil numérique permettant d'estimer la valeur alimentaire des méteils au travers d'images photographiques compte tenu de la diversité de ces méteils. Cet outil permettra à l'éleveur d'obtenir instantanément la composition de son méteil grain (% des différentes espèces) ainsi qu'une estimation de la valeur fourragère de son mélange.



**Figure 3 : Diversité des méteils.**



**Figure 4 : Schéma de construction de l'outil d'estimation de la qualité des méteils.**

Cette estimation se fera à partir de 3 à 5 photographies prises par l'éleveur. L'INRIA (Institut national de recherche) est mobilisé pour la construction de l'outil à partir des données collectées dans le projet. L'INRIA est l'un des concepteurs (avec le CIRAD, INRAE et l'IRD) de l'outil PI@ntNet, permettant la reconnaissance de nombreuses plantes ou arbres.

## ASSOCIATION LÉGUMINEUSES TROPICALES ET MAÏS : PROJET TROPICOW

Tropi'Cow est un projet qui doit expertiser l'intérêt de l'association de maïs ensilage (sorgho) à des légumineuses tropicales de polycultures élevage sur les aspects agronomique, économique environnementale.

Une première étude exploratoire, en 2019, a mis en évidence l'intérêt croissant des agriculteurs pour cette technique tant en système d'agriculture biologique qu'en système conventionnel. Cette même étude a aussi mis en évidence ses limites : absence de nodosités sur ces légumineuses tropicales (lablab ou cowpea) et amélioration limitée, dans ces conditions, de la qualité de l'ensilage maïs / légumineuses tropicales produites par rapport au maïs ensilage en pur.

Le projet doit permettre :

- d'augmenter la qualité du fourrage (MAT) ;
- de conserver le rendement (quantité) ;
- de diminuer les apports de fertilisants azotés ;
- d'améliorer la maîtrise des adventices (limiter les herbicides).

Il concerne trois régions : Nouvelle-Aquitaine, Pays-de-la-Loire et Occitanie, et associe 17 partenaires. Il se déroulera de janvier 2021 à juin 2023. Il est piloté par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine.

Il comportera 4 actions :

- production d'inoculum, obtention, vérification et caractérisation des souches et évaluation phénotypique (nodulation et capacité fixatrice d' $N_2$ ) conduit par le centre INRAE de Bourgogne-Franche-Comté ;
- tests expérimentaux au champ & en station expérimentale : évaluation par rapport à un témoin pur non inoculé et un témoin avec fertilisation azotée ;
- intérêts zoologiques : évaluation de la valeur alimentaire, dégradabilité ;
- évaluation multicritère : coût du fourrage, charges, diminution achat « concentrés » et intérêt économique.



La Chambre régionale d'agriculture, en collaboration étroite avec le centre INRAE de Bourgogne-Franche-Comté, travaille actuellement sur l'identification et l'isolement des souches de rhizobium permettant la nodulation du lablab.

Ces trois projets sont financés par les fonds CASDAR et sont consultables en ligne sur la plateforme régionale <https://rain-innovation.fr/>. Les résultats seront disponibles sur cette plateforme au fur et à mesure de leur obtention.

# **LA TRANSFORMATION ET LA VALORISATION DES PROTÉINES**

---



Francis Maurichon et Benoit Giraud

Coopérative CELMAR et Chambre d'Agriculture de la Creuse

f.maurichon@celmar.coop et benoit.giraud@creuse.chambagri.fr

### RÉSUMÉ

Dans le cadre d'un Groupement d'intérêt économique et environnemental (GIEE), onze éleveurs de l'ex-Limousin travaillent sur une autonomie alimentaire au niveau local. Pour cela différents travaux ont été menés sur les cultures protéiques envisageables sur le secteur, et ils se sont rapidement orientés vers les méteils grains. Les essais d'engraissement à partir de ces méteils ont montré des résultats concluants en taurillons comme en génisses, tout en divisant par deux l'apport en tourteau de colza. Cependant les niveaux d'amidon des rations posent le problème des risques d'acidose, et il faut travailler à une solution complémentaire pour pouvoir être parfaitement autonome localement.

**Mots-clés :** Autonomie alimentaire, engraissement bovins limousins, méteil grain

### 1. LE GIEE

Le GIEE « Autonomie alimentaire territoriale en soutien à l'engraissement des bovins limousins » est un collectif de onze éleveurs du secteur de La Souterraine, dans la Creuse, qui cherche à s'organiser collectivement pour engraisser des bovins à partir d'aliments produits en intégralité sur leurs exploitations. Son objectif est de démontrer que la production de protéines utilisables sur la phase d'engraissement des bovins est possible sur les exploitations du Limousin. Cela permettrait de valoriser le terroir et limiter les achats extérieurs. Pour cela, le GIEE met en place des cultures sur les exploitations de ses membres afin d'identifier le potentiel de différentes plantes. Par ailleurs, des essais ont pu être menés sur l'atelier d'engraissement de SICA Malonze, géré par des associés coopérateurs de CELMAR, afin de voir si les aliments produits pouvaient être introduits dans les rations d'engraissement sans impact sur les performances.

### 2. MÉTEIL GRAIN

#### 2.1 Pourquoi le choix des méteils grains ?

Le premier problème qui se posait au groupe était de produire de la protéine. Les premières réflexions ont porté vers les protéagineux (notamment pois et féverole), qui permettent une production d'aliments riches en matière azotée sans nécessité de transformation particulière (simple broyage ou aplatissage, pas de trituration comme pour les oléagineux). Cependant, différents essais menés depuis déjà des années ont montré la sensibilité de ces plantes aux aléas dans la région, et la grande variabilité des rendements. Les méteils grains représentent le meilleur compromis entre une culture simple à planter et à utiliser dans l'alimentation, sans besoin d'équipements supplémentaires à ceux déjà présents dans les exploitations, et une certaine assurance d'un rendement et d'une production de paille corrects, ce qui est primordial dans un contexte de sécheresses récurrentes où les éleveurs ont besoin de stocks. En effet, en

cas de soucis sur les protéagineux, la céréale permet de limiter la perte de rendement. Par ailleurs, le mélange des espèces différentes permet de limiter la sensibilité de la culture aux maladies, un atout majeur car dans la région les printemps humides et les maladies fongiques qu'ils favorisent sont un facteur limitant majeur pour leur conduite en pure.

## 2.2 Caractéristiques alimentaires des méteils grains

Les méteils grains utilisés, après quelques essais de composition, sont composés d'une céréale (blé ou triticale), de pois fourrager et de féverole. Cette dernière est très importante car elle permet d'enrichir l'aliment obtenu en protéine sans risquer de faire verser la culture, contrairement au pois. Ainsi, en ajoutant une bonne proportion de féverole on a pu obtenir des méteils nettement plus intéressants d'un point de vue nutritionnel qu'avec de simples mélanges pois/triticale, comme on peut le voir dans le tableau suivant :

	MAT	U.F. L	U.F. V	P.D.I.N.	P.D.I.E.
Blé pur	11.6%	1.18	1.18	78	104
Méteil céréales pois	13.4%	1.15	1.15	83	103
Méteil céréales pois féverole	16.5%	1.17	1.17	105	106

**Figure 1 :** *Compilation des résultats d'analyses réalisés via le GIEE et la CA23.*

Les mélanges incluant la féverole permettent donc de passer un cap et de se rapprocher d'un aliment complet, ce qui est compliqué avec uniquement du pois fourrager sans risque de verse.

## 3 INTÉGRATION DES MÉTEILS GRAINS DANS DES RATIONS D'ENGRAISSEMENT

Pour vérifier l'efficacité des méteils grains dans les rations d'engraissement, des essais ont été conduits sur des taurillons et des génisses.

### 3.1 Des résultats encourageants

Deux lots de taurillons et deux lots de génisses ont été conduits avec des rations différentes. Dans les deux cas un lot était conduit avec une ration témoin identique aux pratiques habituelles et une ration incluant du méteil grain, permettant de réduire de moitié la quantité de tourteau de colza. Voici les rations des taurillons :

Ration « méteil »

Quantité brute	Aliment
1,1 kg	Foin
3,5 kg	Ensilage maïs épi
0,5 kg	Paille
1,1 kg	Tourteau colza fermier
5,6 kg	Méteil grain
1 kg	Pulpes de betterave
0,8 kg	Maïs grain
0,5 kg	Mélange tourteaux lin + colza

Ration « témoin »

Quantité brute	Aliment
1,1 kg	Foin
3,5 kg	Ensilage maïs épi
0,5 kg	Paille
2 kg	Tourteau colza fermier
3,6 kg	Blé
1 kg	Pulpes de betterave
1,65 kg	Maïs grain
0,5 kg	Mélange tourteaux lin + colza

Les résultats à l'issue de l'engraissement ont été les suivants :

▶ Lots méteil : données d'abattage	▶ Lots témoin : données d'abattage
▶ 16,3 mois	▶ 16,3 mois
▶ 395,5 kg de carcasse	▶ 402,3 kg de carcasse
▶ Croissance de 1501 g/jour sur l'engraissement	▶ Croissance de 1413 g/jour sur l'engraissement
Achat 870 €    Vente 1508 € Coût alimentaire 458 € (€/j) <b>Marge brute : 180 €</b>	Achat 936 €    Vente 1517 € Coût alimentaire 458 € (€/j) <b>Marge brute : 123 €</b>

Les résultats montrent des croissances légèrement supérieures dans le cas de la ration méteil, mais la différence n'est pas significative. Par contre, il est clair qu'avec des rations aux valeurs alimentaires identiques, l'utilisation de méteil dans les proportions de l'essai ne pose aucun problème et permet de très bonnes performances avec un coût alimentaire inférieur.

### 3.2 Peu évident d'aller plus loin dans l'autonomie

Les rations présentées ne sont pas encore entièrement produites sur l'exploitation. Les deux problèmes majeurs sont les suivants :

- disposer de suffisamment de méteil grain avec un fort taux de MAT, suffisant pour assurer la complémentation protéique (le taux de MAT est variable sur cette culture) ;
- sécuriser suffisamment la ration : le pois et la féverole sont des aliments riches en protéines mais également en amidon, et les rations à base de méteil grain peuvent vite devenir acidogènes.

C'est ce dernier point qui a conduit à conserver la pulpe lors de la première série d'essais. Une seconde série a été conduite en essayant de retirer cette dernière de la ration (mais en conservant un peu de tourteau de colza). Les rations étaient cette fois les suivantes :

Quantité brute	Aliment
1,8 kg	Foin
2,1 kg	Ensilage maïs épi
1,5 kg	Paille
1,5 kg	Tourteau colza fermier
2,1 kg	Méteil grain
2,1 kg	Blé
1 kg	Maïs grain

Quantité brute	Aliment
1,3 kg	Foin
2 kg	Ensilage maïs épi
0,6 kg	Paille
2,5 kg	Tourteau colza fermier
3,9 kg	Blé
1,3 kg	Maïs grain
0,5 kg	Tourteau lin

Les performances suivantes ont été obtenues :

▶ **Lots méteil : données d'abattage**

- ▶ 17,5 mois
- ▶ 396 kg de carcasse
- ▶ Croissance de 1241 g/jour sur l'engraissement

▶ **Lots témoin : données d'abattage**

- ▶ 16,4 mois
- ▶ 396 kg de carcasse
- ▶ Croissance de 1373 g/jour sur l'engraissement

Achat 990 €   Vente 1538 €  
Coût alimentaire 409 €   (1,70 €/j)  
**Marge brute : 138 €**

Achat 958 €   Vente 1535 €  
Coût alimentaire 488 €   (2,03 €/j)  
**Marge brute : 88 €**

Il a cette fois fallu sécuriser la ration par un apport de fourrages supérieur, notamment pour la ration méteil qui, sans surprise, comportait un taux important d'amidon. Les croissances s'en trouvent détériorées. Malgré cela la ration méteil reste moins onéreuse et la marge est un peu supérieure malgré le temps d'engraissement un peu supérieur. Les bâtiments sont mobilisés un peu plus longtemps dans le temps et par contre cela retarde l'entrée du lot suivant.

Par contre, sur les femelles les conclusions sont un peu différentes. En effet les génisses ont une capacité d'ingestion supérieure aux taurillons et du fait de leur potentiel de croissance moins important on peut se permettre d'inclure plus de fourrages dans la ration. Avec des rations similaires à celles des mâles mais adaptées pour des génisses par une consommation de fourrages supérieure, les performances étaient les suivantes :

▶ **Lots méteil : données d'abattage**

- ▶ 25,5 mois
- ▶ 366 kg de carcasse
- ▶ Croissance de 1155 g/jour sur l'engraissement

▶ **Lots témoin : données d'abattage**

- ▶ 26 mois
- ▶ 384 kg de carcasse
- ▶ Croissance de 1098 g/jour sur l'engraissement

## 4 PERSPECTIVES

Les méteils grains sont pertinents pour être utilisés en engraissement, ils peuvent permettre de réduire les quantités de tourteau distribuées sans dégrader les performances des animaux. Toutefois, du fait de la quantité d'amidon importante, on ne peut pas complètement substituer les matières premières achetées par cet aliment. Les opportunités sont supérieures pour les femelles que pour les taurillons qui demandent des rations plus concentrées et qui sont donc plus difficiles à sécuriser. Afin de poursuivre les travaux visant à atteindre une autonomie au niveau local, le GIEE compte travailler à l'avenir sur l'intégration de fourrages riches en protéines comme les méteils fourrages et la luzerne dans les rations, pour continuer à réduire les quantités de tourteau de colza et intégrer des aliments qui ont l'avantage d'être fibreux et peu pourvus en amidon.

## BIBLIOGRAPHIE

Association Française pour la Production Fourragère (2019). *Guide technique des mélanges fourragers à partir de céréales à pailles et de légumineuses.*

Centre INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers  
Le Chêne RD 150  
CS 80006 - 86600 Lusignan  
[www.nouvelle-aquitaine-poitiers.inrae.fr](http://www.nouvelle-aquitaine-poitiers.inrae.fr)

Chambre régionale d'agriculture Nouvelle-Aquitaine  
CS 45002 - 86550 Mignaloux-Beauvoir  
[www.nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr](http://www.nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr)  
[www.nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr](http://www.nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr)

Rencontres organisées par les membres du Réseau Régional Innovation Nouvelle-Aquitaine :



Réseau pour l'Agriculture et l'innovation de Nouvelle-Aquitaine (RAIN) : <https://rain-innovation.fr/>

Avec la contribution de :

