

# Focus sur les associations graminées-légumineuses en Ardenne belge

S. Crémer<sup>1</sup>, D. Knoden<sup>2</sup>, C. Decamps<sup>3</sup>, M. De Toffoli<sup>3</sup>, R. Lambert<sup>1-3</sup>

Travailler avec les légumineuses pour relever les défis de demain.

RESUME

L'intérêt des légumineuses fourragères dans la composition des prairies est largement documenté (Pierre et al., 2016). Pourtant, certains freins identifiés par le passé subsistent toujours à l'heure actuelle alors que leurs utilisations devraient au contraire se généraliser au maximum pour mieux faire face aux aléas climatiques, pour gagner en autonomie fourragère et protéique, pour limiter les coûts des engrais de synthèse... L'intérêt des légumineuses est également réel dans les mélanges de céréales et de protéagineux récoltés en immatures (MCPI) (Crémer et al., 2018). Depuis plusieurs années, le Centre de Michamps étudie les légumineuses en Ardenne en collaboration avec le Centre pilote Fourrages Mieux. (I) Les potentiels de rendements quantitatifs et qualitatifs, tant en culture pure qu'en association, sont comparés pour différentes espèces (pérennes et annuelles) de même que leur résilience face aux changements climatiques (Lambert et al., 2020). Les pratiques de fertilisation sont adaptées en lien, notamment, avec la persistance des espèces. (II) Des pistes alternatives au désherbage chimique sont également proposées (Crémer et al., 2019). Ces avancées techniques devraient lever les freins existants et généraliser l'usage des légumineuses dans les ressources fourragères.

SUMMARY

Focal point on grass-legume associations in the Belgian Ardennes

The interest of forage legumes in the composition of grasslands has been widely documented (Pierre et al., 2016). However, some of the obstacles identified in the past still remain, despite the fact that their use should be as widespread as possible, in order to better cope with climatic hazards, to gain forage and protein autonomy, to limit the cost of synthetic fertilizers... Legumes are also of real interest in mixtures of cereals and protein crops harvested immaturity (MCPI) (Crémer et al., 2018). For several years, the Michamps Center has been studying legumes in the Ardennes in collaboration with the Fourrages Mieux pilot center. (I) Quantitative and qualitative yield potentials, both in pure cultivation and in association, are compared for different species (perennials and annuals) as is their resilience to climate change (Lambert et al., 2020). Fertilization practices are adapted in line with species persistence. (II) Alternative approaches to chemical weeding are also proposed (Crémer et al., 2019). These technical advances should remove existing obstacles and generalize the use of legumes in forage resources.

Les différents intérêts de l'utilisation des légumineuses dans les prairies ou dans les mélanges de céréales et de protéagineux récoltés en immatures (MCPI) sont largement documentés (source d'azote, source de protéines, valeur alimentaire...). Pourtant, au cours de ces dernières décennies, l'utilisation des légumineuses avait régressé, notamment à cause d'un modèle agricole basé sur l'utilisation massive d'engrais azotés bon marché. Aujourd'hui, la situation est bien différente, tant sur les plans économiques et environnementaux que sociétaux. Le prix des engrais, surtout de l'azote, a considérablement augmenté au cours des 50 dernières années pour complètement exploser ces derniers mois (Wahlen et al., 2023). Enfin, les réglementations en

vigueur au sein de chaque état membre de l'Union européenne limitent l'utilisation des engrais (Directive 91/676/CEE transposée dans le Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA 4, 2023). Cette conjoncture provoque le retour rapide des légumineuses sur le devant de la scène. Cependant, le monde agricole doit réapprendre à travailler avec celles-ci.

En Ardenne belge et, plus généralement, en Wallonie (sud de la Belgique), les recherches menées et les conseils donnés aux agriculteurs doivent permettre de lever les freins qui subsistent toujours pour développer plus largement les légumineuses. Le Centre de Michamps est, depuis plus de 50 ans, un acteur majeur de cette recherche appliquée et de la

AUTEURS

- 1 : Centre de Michamps ASBL, Horritine, 3 – 6600 Bastogne (Belgique). [sebastien.cremer@uclouvain.be](mailto:sebastien.cremer@uclouvain.be)
- 2 : Fourrages Mieux
- 3 : Centre de Michamps - UCL - Earth & Life Institute

MOTS-CLES : Légumineuses fourragères, MCPI, Associations

KEY-WORDS: Forage legumes, mixtures of cereals and protein crops harvested immaturity, Associations

REFERENCE DE L'ARTICLE : Crémer S., Knoden D., Decamps C., De Toffoli M., Lambert R., (2023). « Focus sur les associations graminées-légumineuses en Ardenne belge ». *Fourrages* 254, 81-89

vulgarisation. Les différentes avancées, notamment sur la productivité, la qualité et la résilience face aux changements climatiques seront présentées par la suite.

Ces avancées ont été permises grâce à de nombreuses études menées au cours des dernières décennies, certaines étant d'ailleurs toujours en cours. Ces études poursuivent différents objectifs : du testage variétal à la résilience des espèces à la sécheresse, de quantification des fixations azotées aux valeurs alimentaires.

## 1. Principaux freins à l'utilisation des légumineuses

La problématique de la gestion des rumex et d'autres adventices, est souvent citée comme le frein le plus important à la généralisation de l'utilisation des légumineuses. Une étude menée en 2005 (Stilmant *et al.*) montre que le rumex est un problème pour 40 % des agriculteurs. Malgré d'importantes recherches sur le sujet, aucune solution à court terme n'a encore pu être trouvée au sein des prairies permanentes. Les méthodes de lutte préventives restent les plus efficaces (Crémer *et al.*, 2008).

La récolte des fourrages riches en légumineuses est également un problème récurrent pour les agriculteurs. Les pertes peuvent atteindre 40 % de la matière et jusqu'à 50 % des protéines pour une luzerne pressée à une teneur de 70 % de MS (Stilmant *et al.*, 2009). Chez les légumineuses, ce sont les folioles qui sont perdues en premier lieu lors des opérations de séchage. Des essais ont montré qu'une réduction de la vitesse de rotation de la faneuse permet de réduire les pertes de près de 10 % pour le conditionnement de préfané (45 à 50 % MS) et que le retourneur d'andain permet également de réduire les pertes de plus de 10 % pour le conditionnement de foin (80 % MS) (Stilmant *et al.*, 2009). L'adaptation des nouveaux matériels et la prise en compte des légumineuses offrent aujourd'hui une opportunité de développement de celles-ci. D'autres techniques comme la déshydratation et le séchage du foin en grange sont également des pistes possibles d'amélioration des problèmes de récolte et de conservation des fourrages riches en légumineuses (Uijtewaald *et al.*, 2016). Celles-ci demandent toutefois de l'investissement...

La présence des campagnols depuis une vingtaine d'années environ pose des problèmes dans de nombreuses prairies. Deux espèces sont incriminées : le campagnol des champs (*Microtus arvalis* P.) et le campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*). Les grandes quantités de terre refoulées sur le sol et la destruction des graminées et des légumineuses constituent les dégâts les plus importants en prairies. Les pertes à la récolte peuvent atteindre de 50 à 80 % du rendement fourrager (Couval, 2011). Les principaux dégâts sont observés en prairies de fauche, c'est-à-dire dans des parcelles qui présentent une végétation haute durant

une grande partie de l'année, notamment au printemps et à l'automne (Benoit *et al.*, 2007). Cette végétation bien dressée offre des conditions de quiétude idéale qui assurent aux campagnols un succès de reproduction élevé au printemps. La présence de légumineuses dans les prairies temporaires augmente également la prolificité des femelles (nombre d'embryons par portée) au printemps (Martinet, 1967 et Spitz, 1974 cités par Benoit *et al.*, 2007). Les méthodes de prévention des dégâts passent surtout par la protection des prédateurs et de leurs habitats. La mise en place de perchoirs pour les rapaces diurnes et nocturnes est très utile, surtout dans le cas de prairies ou de cultures de grande superficie sans élément qui permettent l'affût des prédateurs. Dans les essais variétaux et d'associations, une problématique particulière a été mise en lumière ces dernières années : la concentration plus importante de campagnols des champs dans et au pourtour des micro-parcelles avec légumineuses malgré la mise en place de perchoirs. La proportion de légumineuses dans les associations diminue alors brusquement. Ce problème est particulièrement important dans les essais « graminées » où seules quelques parcelles d'associations avec légumineuses sont implantées. Dans les essais « légumineuses », la pression des campagnols est plus « diluée » sur l'ensemble des parcelles.

Un autre frein renseigné est la difficulté de prévoir et de gérer l'évolution des légumineuses dans le couvert. Les résultats obtenus avec une même association (variété et quantité) peuvent être très différents d'une année à l'autre ou d'un site à l'autre. Les conditions climatiques de l'année, l'agressivité des graminées associées, ainsi que l'état de fertilité du sol jouent des rôles prépondérants dans l'évolution des couverts. L'aspect fertilisation sera traité plus loin.

Enfin, la réglementation actuellement en vigueur en Wallonie n'autorise pas l'épandage de matières organiques sur les cultures de légumineuses pures, sauf sur une culture pluriannuelle destinée au fourrage, où un apport de maximum 115 kg d'azote organique par hectare est autorisé. Cependant, l'épandage reste autorisé sur les associations. Des essais ont été menés sur le sujet au cours de ces dernières années (De Toffoli *et al.*, 2017).

## 2. Potentiel de production

Dans les prairies de Wallonie, les légumineuses sont utilisées à une large majorité en association ou en mélanges plus ou moins complexes avec des graminées. Seule la luzerne (*Medicago sativa* ou *Medicago x varia*) cultivée en pure fait parfois exception. Les essais menés reflètent donc cette réalité. Les données exposées ci-après sont issues d'essais menés, depuis 2008, sur les terrains du Centre de Michamps dont l'altitude est comprise entre 480 et 500 m. La température moyenne est d'environ 8.5°C avec des précipitations moyennes

annuelles de 1000 mm. Une forte diminution de ces dernières est toutefois observée depuis 1996, principalement lors de la phase de croissance des plantes en Ardenne, à savoir entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre (Crémer *et al.*, 2020). Les parcelles sont situées sur un sol schisteux dont le pH<sub>eau</sub> est compris entre 6.1 et 6.5. Les essais sont menés en microparcelles, en blocs aléatoires complets avec minimum 4 répétitions. Ils sont toujours pluriannuels et exploités de 2 à 4 (5) fois selon les espèces et les années. Les parcelles de graminées pures reçoivent entre 180 et 250 unités d'azote en fonction des espèces alors que les associations et les mélanges ne sont fertilisés qu'avec 40 unités d'azote en première coupe. Les légumineuses pures ne reçoivent pas d'azote. La fertilisation P-K suit les conseils donnés par les analyses de sols.

Différents essais sur la culture de mélanges céréales/protéagineux immatures (MCPI) ont été également menés entre 2012 et 2017 (Crémer *et al.*, 2018) dans les mêmes conditions que ceux menés en prairies. Ils avaient pour objectif principal d'évaluer le potentiel de production et la valeur alimentaire de ces cultures.

## 2.1. Production de matière sèche

Afin de faciliter la compréhension des résultats, les données ont été regroupées en quatre objets : les graminées seules, les associations à base de luzerne, celles à base de trèfle blanc et celles à base de trèfle violet. Les espèces dominantes ont été déterminées sur base d'une analyse de flore (G%). La catégorie « autre »

regroupe des espèces de graminées assez différentes, soit des bromes (*Bromus sitchensis* et *Bromus catharticus*), du fromental (*Arrhenatherum elatius*), de la fléole des prés (*Phleum pratense*) et des *festulolium* (*xFestulolium*).

Le rendement des graminées dépend largement de l'espèce considérée. Les graminées annuelles (millet, moha, sorgho), parfois utilisées pour sécuriser les stocks hivernaux, ne parviennent pas à leur meilleur niveau de production dans les conditions de l'Ardenne. Les ray-grass anglais (types intermédiaires et tardifs) ont une production très variable selon les années, notamment celles avec un stress hydrique marqué. Une corrélation positive existe d'ailleurs entre les rendements annuels en matière sèche de cette espèce et la pluviométrie enregistrée sur la période de croissance et principalement sur celle couvrant les mois d'avril à juillet (Crémer *et al.*, 2020). Les ray-grass d'Italie (et hybrides) ont des résultats similaires à ceux des fétuques élevées (et des *festulolium* typés fétuque élevée) avec toutefois une variation plus importante en année de sécheresse. Le dactyle permet une production moyenne de plus de 11 t de MS/ha avec une stabilité très intéressante.

Les associations à base de luzerne permettent en moyenne des productions supérieures à 10.5 t de MS/ha. Les associations sont toujours préférables à la luzerne pure dans nos conditions car elles ont toujours une production similaire voire supérieure. De plus, ces rendements subissent moins de variations interannuelles, ce qui permet de mieux planifier la constitution des stocks fourragers. Les associations

|                                     | Espèces dominantes  | Occurrence dans les essais | Rendement annuel moyen (kg/MS/ha) | Ecart-type |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------|
| Graminées seules                    | Autre               | 7                          | 11 054                            | 2 006      |
|                                     | Dactyle             | 7                          | 11 051                            | 899        |
|                                     | Fétuque élevée      | 3                          | 10 032                            | 782        |
|                                     | RGA                 | 4                          | 7 944                             | 1 394      |
|                                     | RGI                 | 3                          | 10 051                            | 1 627      |
|                                     | Graminées annuelles | 4                          | 6 013                             | 1 339      |
| Associations à base de luzerne      | Autre               | 5                          | 11 289                            | 435        |
|                                     | Dactyle             | 12                         | 10 713                            | 848        |
|                                     | Fétuque élevée      | 3                          | 10 432                            | 254        |
|                                     | Luzerne pure        | 6                          | 10 427                            | 1 349      |
|                                     | Mélange complexe    | 3                          | 10 439                            | 476        |
| Associations à base de trèfle blanc | Fétuque élevée      | 1                          | 5 847                             | -          |
|                                     | Ray-grass anglais   | 3                          | 7 157                             | 1 849      |
|                                     | Trèfle blanc seul   | 3                          | 5 822                             | 1 612      |
| Association à base de trèfle violet | Autre               | 2                          | 10 842                            | 1 445      |
|                                     | Ray-grass anglais   | 5                          | 7 482                             | 3 353      |
|                                     | Ray-grass d'Italie  | 4                          | 11 073                            | 991        |
|                                     | Trèfle violet seul  | 4                          | 12 122                            | 2 224      |

TABLEAU 1 : Rendement annuel moyen en matière sèche (kg/ha) de différentes espèces de légumineuses et de graminées prairiales associées ou non.

Table 1 : Average annual dry matter yield (kg/ha) of different legume and grass species, associated or not.

luzerne-bromes (*sitchensis* et *cathartique*) (« Autres ») semblent intéressantes (11.5 t de MS en moyenne). Toutefois, ces graminées demandent encore à être étudiées dans les conditions spécifiques de l'Ardenne. Les associations luzerne-dactyle, largement représentées dans les essais, montrent des rendements importants (> 10.5 t de MS/ha) avec une grande régularité de production d'une année à l'autre. Les associations avec la fétuque élevée, dominées par la luzerne, permettent une productivité comparable à la luzerne pure, tout en étant très régulière d'une année à l'autre. Les mélanges complexes (6 espèces et plus), largement dominés par le dactyle, surtout après la deuxième année de pleine exploitation, sont similaires aux associations simples avec luzerne. Notons aussi que lorsque la luzerne et le trèfle violet sont associés dans les mélanges complexes, le trèfle violet a tendance à la concurrencer fortement dans les premières années.

Les associations à base de ray-grass anglais avec du trèfle blanc présentent une très grande variabilité interannuelle. Dans nos essais, cela s'explique en partie par un effet année (années plus sèches) et d'une dégradation et prédation importante et ciblée sur ces parcelles par les campagnols. Dans d'autres expérimentations menées en moyenne Belgique (Louvain-la-Neuve), ces associations avaient réalisé de très bonnes performances (> 10 t de MS/ha) (Decamps, 2016). Il est bon de signaler que la culture de trèfle blanc pur n'est pas conseillée.

Les associations à base de trèfle violet, une espèce moins pérenne que les deux autres (3 ans *vs* 4), sont, dans nos conditions, en moyenne, aussi productives que celles à base de luzerne. En effet, ce trèfle est particulièrement bien adapté aux sols légèrement acides de l'Ardenne. Cultivé seul, il permet une production de matière sèche très importante (> 12 t de MS/ha) mais celle-ci présente de grosses variations interannuelles. Associé aux ray-grass d'Italie, la production moyenne avoisine les 11 t de MS/ha. L'association trèfle violet avec la fléole des prés, traditionnellement utilisée en Ardenne, permet de produire également plus de 10.8 t de MS en moyenne. Celle-ci avait même permis des rendements supérieurs (11.7 t de MS/ha) dans des essais antérieurs (Decamps *et al.*, 2003). L'association avec les ray-grass anglais présente un rendement moyen nettement plus faible (< 7.5 t de MS/ha) mais surtout une très grande variabilité (+/- 3.35 t de MS/ha) interannuelle. Dans nos essais, cela s'explique principalement par la prédation importante des campagnols sur les trèfles ainsi que par des résultats décevants en années sèches (2020 et 2022).

Les associations graminées-légumineuses sont globalement toujours préférables aux espèces semées en pures car, même si leur production est similaire, les variations interannuelles sont beaucoup moins importantes.

Le constat est sensiblement le même avec les associations céréales-protéagineux cultivées en

immatures (MCPI) (Crémer *et al.*, 2018). Pour les MCPI d'hiver, les associations triticales-pois fourrager, avec ou sans vesce, sont au moins aussi productives que le triticales seul (10.9 t de MS/ha *vs* 10.7). Avec l'épeautre, la différence est bien plus marquée : 10.0 t de MS/ha pour les associations contre 8.9 en épeautre pur. Pour les associations de printemps, celles avec de l'avoine sont plus productives que celles avec froment (9.7 t de MS/ha *vs* 7.9).

## 2.2. Production d'énergie et de protéines

Les teneurs en protéines (matière azotée totale ou MAT) ainsi que les valeurs énergétiques des différents fourrages analysés plus haut ont été déterminées par spectrométrie dans le proche infra-rouge. Lorsqu'on analyse les productions moyennes annuelles en protéines (MAT) et en énergie (UFL) de ces différents fourrages, le bénéfice des associations graminées-légumineuses apparaît encore plus nettement comme le montre la figure 1.

Si les graminées pures pouvaient faire jeu égal avec les associations au niveau du rendement en matière sèche, il n'en va pas de même lorsqu'on analyse les valeurs alimentaires. En effet, et principalement pour les rendements en MAT, les associations sont nettement supérieures aux graminées seules (> 200 kg/ha de MAT). Dans nos conditions particulières, le trèfle violet, associé ou non, réalise d'aussi bonnes performances que la luzerne et ses associations. A l'opposé, les ray-grass anglais seuls et leurs associations avec le trèfle blanc ou le trèfle violet, ainsi que l'association fétuque élevée-trèfle blanc sont nettement moins productifs. Ces associations avec trèfles ont été fortement impactées par la pression des campagnols et par deux années de sécheresse intense. Dans d'autres conditions, celles-ci peuvent se montrer beaucoup plus productives.

Dans les essais sur les MCPI (Crémer *et al.*, 2018), les associations d'hiver (Figure 2) à base de triticales et de pois fourrager sont les plus productives en MAT et en énergie (UFL). L'épeautre seul, à cause de sa morphologie (grains vêtus), et les associations céréales-vesce ne sont pas à conseiller dans nos conditions climatiques car ils ne permettent pas d'atteindre des rendements satisfaisants.

L'avoine de printemps et ses associations avec pois fourrager ou vesce sont les plus productives en MAT et en énergie (Figure 3). Malgré une production de matière sèche limitée, le froment de printemps et ses associations obtiennent de bons rendements en protéines grâce notamment à une proportion plus importante de légumineuses. Notons aussi que les cultures d'hiver sont, en moyenne, 30 % plus productives en protéines que celles de printemps.

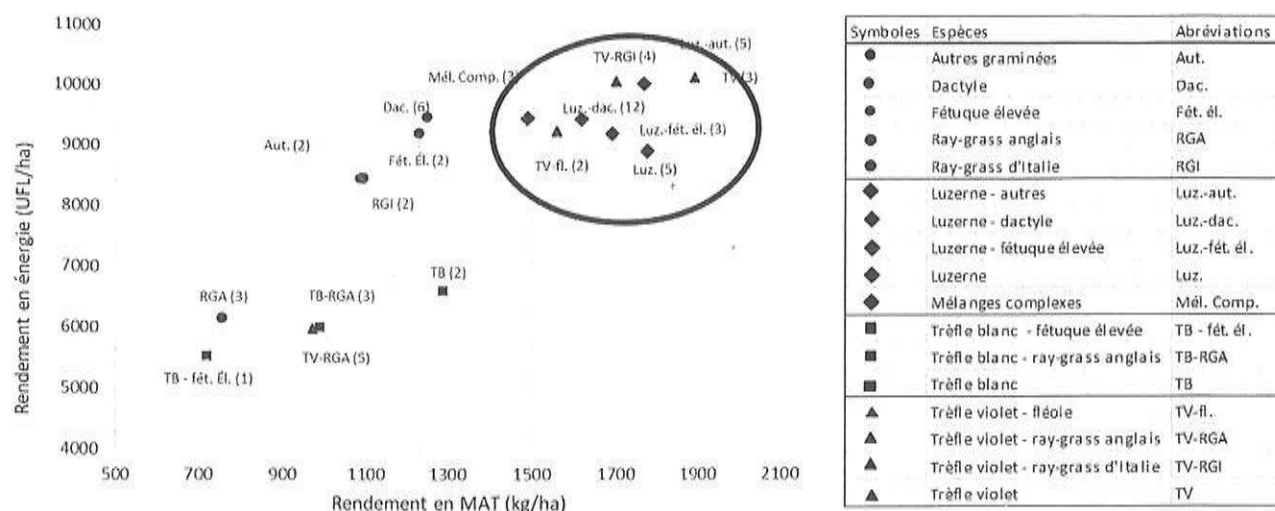
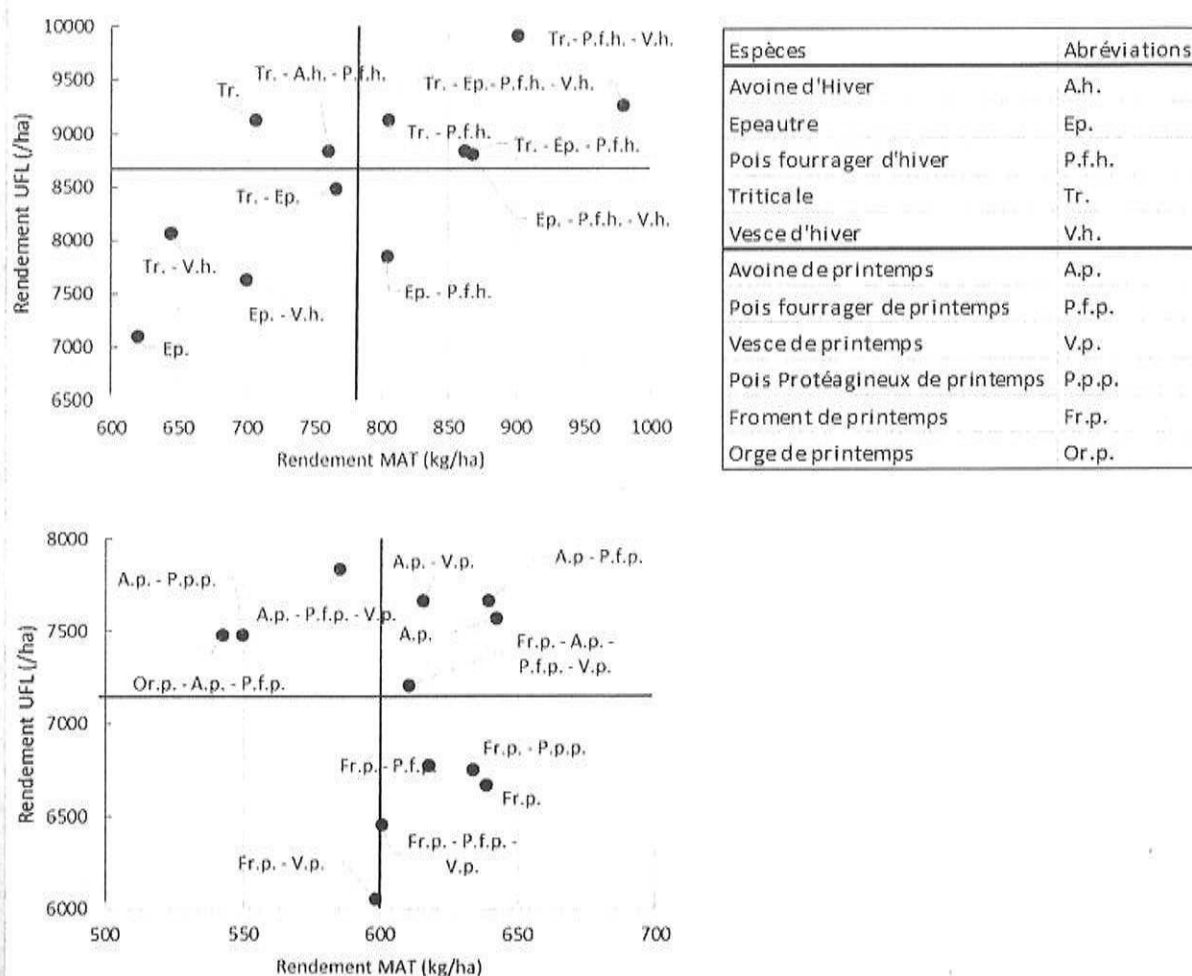


FIGURE 1 : Rendements en matières azotées totales (MAT) (kg/ha) et en énergie (UFL/ha) pour différentes espèces de légumineuses et de graminées prairiales associées ou non.

Figure 1 : Yields in total nitrogen matter (MAT) (kg/ha) and energy (UFL/ha) for different species of leguminous and grassy meadows, combined or not.



FIGURES 2 et 3 : Rendements en matière azotée totale (MAT) (kg/ha) et en énergie (UFL/ha) pour différents MCPI. MCPI d'hiver à gauche et MCPI de printemps à droite

Figures 2 and 3 : Total nitrogen matter (TNM) (kg/ha) and energy (UFL/ha) yields for different MCPI. Winter MCPI on the left and spring MCPI on the right

Il est intéressant de remarquer, qu'en culture d'hiver, la proportion des légumineuses est en moyenne de seulement 15 % en poids sec de la MS totale (méthode du G%), et que le pois fourrager est beaucoup plus concurrentiel que la vesce. L'avoine d'hiver et la vesce d'hiver ne sont pas des espèces adaptées à l'Ardenne. En culture de printemps, la proportion de légumineuses est en moyenne de 16.8 % mais celles-ci supportent mieux la concurrence du froment que celle de l'avoine (en moyenne, respectivement 22.8 % *vs* 10.8 %).

### 2.3. Potentiel de production et pratiques de fertilisation

La fertilisation spécifique des légumineuses doit encore être étudiée plus en profondeur mais il est admis que les apports d'azote minéral doivent être évités parce que celui-ci sera utilisé préférentiellement par les légumineuses au détriment de l'activité symbiotique et, qu'en début de saison, il favorise les graminées plus précoces au démarrage. Il y a peu de données disponibles sur l'impact de la forme d'azote apportée sur les légumineuses.

L'utilisation d'engrais de ferme est possible sous certaines conditions. Du point de vue de la production de fourrage, la fertilisation azotée (environ 120 uN/ha) des luzernes pures ou associées n'a pas influencé le rendement final, ni la qualité des productions par rapport au témoin non fertilisé (De Toffoli *et al.*, 2017). Comme il n'y a visiblement pas de risque accru de perte d'azote nitrique lors de l'application raisonnée d'engrais de ferme, l'apport de phosphore et de potassium *via* cette fertilisation organique peut être considéré comme une pratique intéressante, notamment en agriculture biologique. Cependant, la législation actuellement en vigueur en Wallonie interdit l'application de matières organiques sur les légumineuses pures, excepté sur une culture pluriannuelle destinée au fourrage, où un apport de maximum 115 kg d'azote organique par hectare est autorisé.

Le potassium semble être un élément clé dans le développement et la persistance des légumineuses dans les couverts végétaux. Différents essais, actuellement en cours, montrent une persistance accrue du trèfle blanc et du trèfle violet lorsque le sol est suffisamment pourvu en potassium ou que des apports sont réalisés. Sa disponibilité, notamment grâce à un rapport K/mg du sol adéquat, est également un facteur important (Crémer *et al.*, 2017).

L'importance du soufre, notamment dans la production de protéines, a été étudiée (Lambert *et al.*, 2023). Il existe encore peu de données sur les besoins et les exportations en soufre des légumineuses et particulièrement des associations avec les graminées. Cependant, il semble que les besoins soient assez variables selon le type de sol, les précipitations et l'intensification de la fertilisation azotée.

Depuis quelques années, les exportations d'éléments majeurs et de quelques oligo-éléments sont étudiées dans les différents essais cités. Une analyse de ces résultats sera réalisée prochainement et devrait permettre de mieux cibler les besoins des légumineuses et des associations avec graminées.

### 2.4. Résilience face aux changements climatiques

Face aux changements climatiques, le choix des espèces est primordial. Le système racinaire puissant de certaines légumineuses permet une valorisation optimale des ressources hydriques du sol. C'est notamment le cas de la luzerne dont les racines peuvent descendre à plus de 150 cm à condition que le sol soit suffisamment profond. Il joue également un rôle sur les repousses (Van der Verren *et al.*, 2019).

Des essais menés par l'Earth and Life Institute de l'UCLouvain, dans le cadre du projet ForDrought, avaient notamment pour but d'étudier la production et la stabilité du rendement d'espèces fourragères face à des stress hydriques (Van der Verren *et al.*, 2019). Cette recherche, qui s'est penchée sur l'étude des mécanismes physiologiques impliqués dans la tolérance à la sécheresse, a montré que toutes les espèces fourragères ne sont pas égales face au déficit hydrique. Les graphiques ci-dessous (Figure 4) représentent les résultats de mesures de conductances stomatiques et des températures foliaires effectuées sur deux variétés de différentes espèces fourragères couramment utilisées pour le semis de prairie temporaire de Wallonie. Ces mesures ont été réalisées sur des cultures soumises à un déficit hydrique (en blanc sur le graphique) mais aussi sur des cultures maintenues dans des conditions hydriques idéales (en noir sur le graphique). L'objectif étant de comparer les deux traitements afin de pouvoir quantifier les effets du manque d'eau sur la productivité des espèces. Selon ces mesures, la luzerne (var. *Alexis* et *Marshall*) et le trèfle violet (var. *Amos* et *Pavo*) sont capables de maintenir leurs stomates partiellement ouverts même lorsqu'ils sont soumis à un déficit hydrique. Ce phénomène permet donc de maintenir temporairement la croissance de la plante, à l'inverse du ray-grass anglais (var. *Cangou* et *Azur*) et du dactyle (var. *Foly* et *Greenly*). La faible conductance stomatique chez ces graminées suppose que leurs stomates sont partiellement fermés. La diminution de leur transpiration entraîne par conséquent une hausse de leur température foliaire ( $T_{canopy} - T_{air} > 0$ ). Les légumineuses parviennent à maintenir leur température foliaire inférieure à celle de l'atmosphère.

La production de certaines espèces en situation de stress hydrique plus marqué a été mesurée (Lambert *et al.*, 2020) dans ces essais avec le placement d'une couverture anti-pluie en polyéthylène transparent. En 2018, le stress hydrique qui a débuté lors de la deuxième coupe a été amplifié par le placement de cette couverture après la deuxième coupe et ce, jusqu'à la

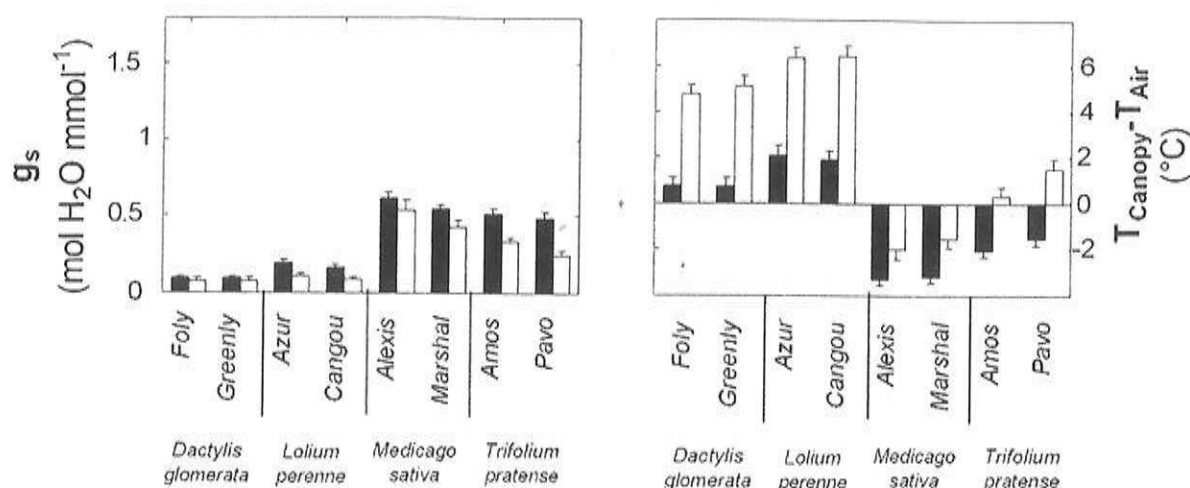


FIGURE 4 : Conductance stomatique ( $g_s$ ) en fonction des différentes espèces et différence entre la température foliaire ( $T_{\text{canopy}}$ ) et la température de l'air ( $T_{\text{air}}$ ) pour ces mêmes espèces. Une valeur négative indique une température foliaire inférieure à la température de l'air. Une valeur positive indique une température foliaire supérieure à celle de l'air, et donc un échauffement de la surface foliaire.

Figure 4: Stomatal conductance ( $g_s$ ) by species and difference between leaf temperature ( $T_{\text{canopy}}$ ) and air temperature ( $T_{\text{air}}$ ) for the same species.

troisième coupe. On observe qu'en situation de déficit hydrique important, la luzerne a produit encore plus de 4 tonnes de MS par ha à la troisième coupe alors que le trèfle violet et le dactyle produisent moins de 500 kg. Le ray-grass anglais est, quant à lui, complètement desséché (Figure 5). La production de repousses après les épisodes de sécheresse est également importante à prendre en compte. Dans cet essai, une irrigation a été pratiquée après la troisième coupe afin de voir la capacité de « récupération » de ces 4 espèces. Le dactyle a pu redémarrer assez rapidement, contrairement au ray-grass anglais et au trèfle violet qui n'ont

pratiquement pas repoussé après la troisième coupe en 2018.

L'utilisation d'espèces et de variétés plus résilientes aux stress hydriques et ayant de bonnes capacités de reprises après le retour des pluies doit donc être prise en compte dans les réflexions sur l'autonomie alimentaire, et ce notamment afin d'allonger les périodes d'exploitation des prairies et de sécuriser le système fourrager de l'exploitation. Dans cet essai, la luzerne et l'association dactyle-luzerne permettent de répondre à ces objectifs à l'inverse du trèfle violet et de son association avec du ray-grass anglais.

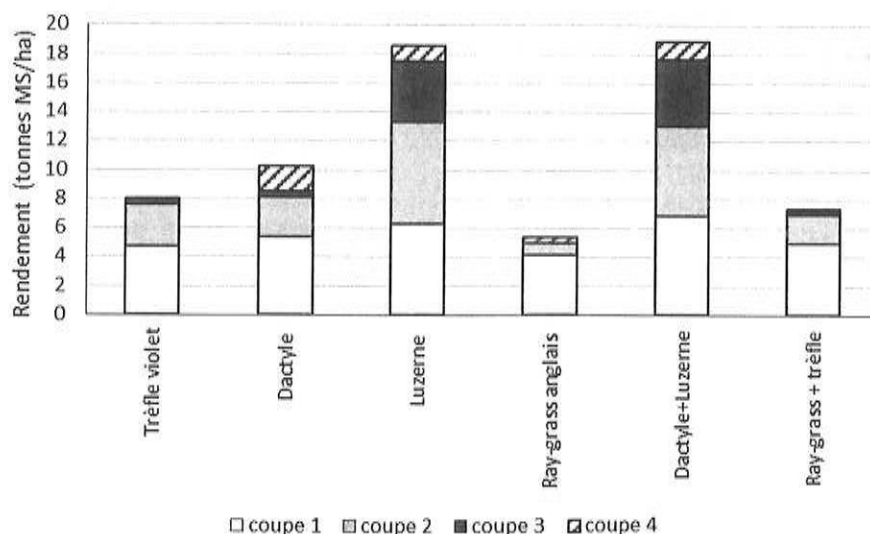


FIGURE 5 : Comparaison de la production en situation de forte sécheresse (coupe 3) et capacité de récupération post-sécheresse (coupe 4)

Figure 5 : Comparison of production under severe drought conditions (section 3) and post-drought recovery capacity (section 4).

### 3. Lutte contre les plantes indésirables dans les associations avec légumineuses

Les stratégies de désherbage actuelles sont largement basées sur le recours aux produits de protection des plantes (PPP) qui permettent le contrôle de nombreuses adventices. Malheureusement, la plupart des PPP ne sont généralement pas sélectifs des légumineuses car la majorité des adventices sont des dicotylédones (Crémer et al., 2019). C'est le cas des rumex qui sont, et de loin, les plantes les plus difficiles à gérer en prairies. En culture de légumineuses, associées ou non, la lutte contre les adventices avec des herbicides est donc très délicate. Généralement, tout est une question de dosage du produit ou du stade des plantes pour arriver à la mort ou à la survie de celles-ci. Ajoutons encore que de nombreux PPP sont retirés du marché et ne sont pas remplacés.

Aucun traitement n'élimine définitivement les adventices. Sur le long terme, seule la prévention est efficace. La prévention, c'est avant tout le maintien d'un couvert dense et fermé. Cela implique d'éviter les accidents d'exploitation (tassement, piétinement, surpâturage...) et de réparer dès que possible les dégâts. Il faut aussi vérifier que le sol soit correctement pourvu en éléments minéraux (quantités et rapports entre éléments) afin d'assurer une croissance optimale des plantes. Cependant, garder un couvert dense est parfois mission impossible en culture pure de légumineuses à cause de leurs caractéristiques morphologiques (port dressé) et physiologiques (phénomènes d'alopathie chez la luzerne notamment). Pour remédier à ces problèmes, nous conseillons toujours d'associer une (ou des) graminée(s) à ces légumineuses. La propagation des adventices doit être évitée à tout prix en empêchant leur « montée en graines », en compostant les fumiers et en évitant la fragmentation des rhizomes lors des travaux de sol. L'agriculteur doit aussi tenter d'affaiblir ces indésirables dans la rotation en implantant des intercultures concurrentielles (céréales...), en réalisant des faux semis ou en organisant sa rotation pour affaiblir le stock grainier du sol (allongement de la rotation, travail du sol à différentes profondeurs...).

Le désherbage chimique des graminées est possible dans le cas de cultures de légumineuses pures. Si on exclut les cultures de porte-graines, seule la luzerne peut être cultivée en pure. En Belgique, une seule substance active est encore agréée pour les graminées annuelles et vivaces : la Cycloxydime.

Les points noirs de la lutte contre les adventices en culture de graminées et de légumineuses sont les rumex et le chardon des champs. Le Thifensulfuron-méthyl est efficace contre les rumex mais n'a qu'une efficacité moyenne sur le chardon des champs. Il est bien toléré par le trèfle blanc mais le trèfle violet et la luzerne y sont plus sensibles. Sur des jeunes semis, les solutions sont quasiment inexistantes. S'ils sont envahis d'adventices

annuelles, un étêtage est largement suffisant pour garantir un semis propre. Dans le cas où il s'agit de vivaces, le désherbage est parfois envisageable avec des produits agrées moyennant une dose réduite. Pour le rumex notamment, lorsque la prairie à renouveler est trop envahie, et si la mise en place d'une rotation n'est pas possible, il est conseillé de n'implanter les légumineuses que par sursemis une fois qu'un désherbage efficace aura été réalisé et que la rémanence des produits sera terminée.

### Conclusion

L'utilisation des légumineuses dans les prairies et dans les mélanges de céréales-protéagineux récoltés immatures est aujourd'hui une nécessité afin de répondre aux enjeux économiques et environnementaux. Les nombreuses études menées permettent de lever progressivement la plupart des freins à leur utilisation même s'il est vrai que la gestion des adventices, et particulièrement des rumex, reste compliquée.

Les légumineuses, et particulièrement lorsqu'elles sont en association avec des graminées, permettent une production d'énergie et de protéines supérieure aux graminées pures. Elles se montrent également intéressantes dans leur résilience face au changement climatique. Toutefois, les pratiques de fertilisation et de gestion des adventices doivent encore évoluer.

Accepté pour publication le 05 mai 2023

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benoit M., Crespin L., Delattre P., Mehay V., Quere J.-P. (2007). « Evaluation du risque d'abondance du campagnol des champs (*Microtus arvalis*) en fonction du type de prairie ». *Fourrages* 191, 347-358.
- Couval G. (2011). « Campagnols.fr, le portail de la lutte intégrée contre le campagnol terrestre ». [www.campagnols.fr](http://www.campagnols.fr). 17 mars 2011
- Crémer S., Knoden D., Stilman D., Luxen P. (2008). « Le contrôle des populations indésirables de rumex, chardons et orties dans les prairies permanentes ». Les livres de l'Agriculture n°17. SPW. 85 p.
- Crémer S., Goffin C., Luxen P. Et Knoden D. (2013). « Rapport d'essais sur le désherbage des jeunes semis avec légumineuses. Résultats définitifs ». 8 p.
- Crémer S., Bernes A., Cugnon T., Genot V., Lambert R. (2017). « Influence du rapport K/Mg du sol sur la production herbagère ». COMIFER – 2017. 2 p.
- Crémer S., Bernes A., Cugnon T., Knoden D., Lambert R. (2018). « Cultiver des mélanges céréales/protéagineux récoltés en immatures en Ardenne ». Journées AFPP – Fourrages complémentaires et sécurisation du système d'élevage – 21-22 Mars 2018. 2 p.
- Crémer S., Bernes A., Boonen J., Goffin C., Luxen P. (2019). « Le désherbage des légumineuses - cultures pures et associations ». Journées internationales de la prairie 2019. 3 p.
- Crémer S., Bernes A., Cugnon T., Decamps C., Knoden D., Lambert R. (2020). « Impacts de la pluviométrie sur la productivité des ray-grass anglais tardifs en Ardenne belge ». Poster Journées AFPP – Produire des fourrages demain -25-26 Mars 2020.
- Decamps C., Collignon A., Vander Vennet D., Lambert R., Toussaint B., Peeters A. (2003). « Persistance et productivité des trèfles violets

- (*Trifolium pratense* L.) dans des associations fourragères en Moyenne et Haute Belgique ». Fourrages, Protéines et Environnement - Actes des Journées AFPF 2003 (27-28 mars).
- Decamps C. (2016). « Comportement et performances des trèfles blancs de type hollandicum en association avec différentes graminées ». Présentation.
- De Toffoli M., Decamps C., Hautot M., Knoden D., Imbrecht O., Lambert R. (2017). « Fertilisation organique de la luzerne : évaluation de l'intérêt pour la production de fourrage et de l'impact sur les reliquats azotés ». Dossier UCL 17-23. 31 p.
- Lambert R., Van Der Veeren B., Decamps C., Cremer S., De Toffoli M., Javaux M. (2020). « Production fourragère et sécheresse, quelles solutions en Wallonie ? » Journées de Printemps de l'AFPF – Produire des fourrages demain – 25-26 Mars 2020. 9 p.
- Pierre P., Bourdon P., Delagarde R., Besnard A. (2016). « La diversité des légumineuses fourragères. Intérêts et perspectives d'utilisation des légumineuses actuelles, nouvelles ou oubliées ». Journées AFPF. Les légumineuses fourragères et prairiales... 21-22 Mars 2016. 14 p.
- Stilmant D., Vrancken C., Luxen P. Et Knoden D. (2005). « La problématique du rumex à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius* L.) en région wallonne avec une attention particulière pour les provinces de Luxembourg et de Liège ». 6 p.
- Stilmant D., Herman J., Decruyenaere V. (2009). « Tirer un maximum du potentiel offert par les légumineuses en limitant les pertes au fanage... ». Présentation.
- Uijtewaal A., Chapuis S., Crocq G., Lepee P. (2016). « Quoi de neuf en matière de récolte et conservation des légumineuses fourragères ? » Fourrages (2016) 227, 157-166.
- Van Der Verren B., Cremer S. (2019). « Adaptation des végétaux à la sécheresse ». Journées internationales de la prairie 2019. 3 p.
- Wahlen J., Luxen P. (2023). « La valeur des engrais de ferme 2023 ». [www.agraost.be](http://www.agraost.be). 4p.