



## Luzerne fraîche utilisée comme fertilisant en cultures légumières – trois années d'expérimentation au CRA-W

Laurent Jamar, Véronique Leclercq, Bruno Huyghebaert, CRA-W

La plateforme expérimentale maraîchage bio du CRA-W (SYCMA) a pour objectif d'étudier quatre systèmes de production de légumes, visant à répondre aux principaux enjeux actuels de ce secteur : allier fertilité du sol, réduction des intrants, résilience des cultures et rentabilité, tout en limitant les impacts climatiques et environnementaux (voir *Itinéraires BIO n°60*). Un des systèmes de culture étudiés depuis trois ans porte sur la fertilisation des cultures par des apports de luzerne fraîche. Un premier retour d'expérience est présenté ci-après.

### Pourquoi fertiliser avec de la luzerne ?

La plupart des études montrent que les rendements en bio sont 20 % plus faibles qu'en conventionnel, mais elles se basent sur des essais aux champs, dans lesquels la ressource en azote est toujours supposée disponible. Or, à mesure que le modèle bio — qui exclut le recours aux engrais de synthèse — se développera, la compétition sera plus forte pour les fertilisants organiques, qui pourraient venir à manquer (Muller, 2017). L'azote pourrait ainsi limiter le développement de l'agriculture biologique à l'échelle mondiale (Karlsson 2019). Selon Barbieri *et al.* (2021), le monde pourra difficilement aller au-delà de 60 % de surfaces bio, en raison des besoins en azote

des cultures. Aujourd'hui déjà, les producteurs maraîchers sont souvent confrontés à des difficultés d'approvisionnement en engrais de ferme bio. Ils ont donc recours à des engrais organiques issus directement de productions conventionnelles. L'équation se résume alors comme suit : le pétrole permet de produire des engrais minéraux qui permettent de produire de la paille et d'autres matières organiques « conventionnelles », finalement utilisées en production biologique. Ce qui signifierait alors que, pour se doter de matière organique, le secteur bio appauvrit d'autres milieux de production (Bergström *et al.*, 2016). D'autre part, les engrais organiques du commerce sont

de plus en plus onéreux, et leurs origines et compositions sont mal identifiées.

L'objectif de cette expérimentation, de longue durée, est d'intensifier la culture de légumes en s'affranchissant des fertilisants commerciaux dans un cas d'étude associant maraîchage, productions de biomasse de luzerne et production de biomasse de saule sous forme de taillis courte rotation (TCR). La luzerne est une légumineuse pérenne très productive, qui développe des associations symbiotiques lui permettant de fixer l'azote atmosphérique et qui s'enracine jusqu'à 2 m de profondeur.

### Quand et comment épandre la luzerne ?

Pour obtenir l'ensemble des effets attendus de la luzerne, elle doit être appliquée sous forme de paillage à la surface du sol. Dans nos essais, la luzerne est appliquée juste après avoir été fauchée et broyée en brin de 10 cm, par une ensileuse. Une bonne adéquation doit toutefois être trouvée entre le moment idéal pour la fauche de la luzerne (stades bourgeonnement ou floraison) et le moment convenable pour l'application sur le champ. Trois cas de figure peuvent se présenter (Tableau 1) :

1. la luzerne est appliquée avant la mise en place de la culture. Dans ce cas, l'épandage est facile à réaliser mais le semis ou la plantation est rendu beaucoup plus

complexe. Du matériel spécifique doit alors être acquis, permettant de scier ou d'écartier le paillage à l'avant des machines de semis ou plantation. Cela existe sur le marché mais exige des investissements plus importants.

2. la luzerne est appliquée après l'installation de la culture. Certaines cultures supportent bien un certain recouvrement par de la luzerne, comme la pomme de terre, d'autres beaucoup moins bien (par exemple l'oignon, le potimarron). Dans ce cas, du matériel spécifique doit être acquis pour épandre la luzerne le plus délicatement possible après l'installation de la culture.

3. la luzerne est appliquée après la récolte des cultures ; cela concerne principalement la troisième coupe qui arrive à maturité en septembre. Elle peut être superficiellement incorporée au sol mais, dans ce cas, une interculture doit être semée pour limiter les risques de lessivage.

Soulignons que la luzerne peut être séchée, compostée ou ensilée pour la conserver et l'épandre ensuite au moment le plus opportun, en fonction des besoins sur la culture, mais cela exige des manutentions supplémentaires et des risques de perte de nutriments. Il ne s'agit alors plus de luzerne fraîche.



Dans nos essais, l'épandage se fait mécaniquement avec un épandeur à fumier traditionnel muni d'un plateau d'épandage à l'arrière et, dans certains cas, manuellement, faute de matériels adéquats. Nous pratiquons les différentes options d'épandage suivant

la disponibilité en luzerne et les besoins des cultures. Pour résumer, notre première coupe (fin mai) est épandue sur les cultures de pomme de terre, potimarron et oignons ; la seconde coupe (en juillet) sur les cultures de choux, betterave rouge ; la troisième coupe

(septembre) sur les cultures de choux et éventuellement carottes. Nos cultures étant gérées sous forme de planche permanente, nous avons opté pour un tracteur enjambeur de 1,5 m de voie avec les outils trainés ou portés adaptés à cette configuration.

Tableau 1 : Périodes d'application possibles de luzerne fraîche sur le champ

Périodes	Avantages	Inconvénients
Appliquer la luzerne avant la mise en place des cultures (1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> coupes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilité d'épandage</li> <li>Anticipation de l'effet fertilisant</li> <li>Effet « mulch » prolongé : maintien de l'humidité, diminution des risques d'érosion, contrôle des adventices, couverture du sol, occultation...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation à travers le mulch</li> <li>Mécanisation spécifique à acquérir</li> <li>Réchauffement plus lent du sol</li> <li>Difficilement applicable pour des semis</li> <li>Pas applicable pour les cultures précoces</li> <li>Risques de ravageurs (campagnols, limaces...)</li> </ul>
Appliquer la luzerne après la mise en place des cultures (1 <sup>ère</sup> , 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> coupes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possible pour des semis et plantations</li> <li>Plantation facile, matériel habituel</li> <li>Réchauffement du sol plus rapide</li> <li>Premiers binages et buttages possibles</li> <li>Adéquation avec la maturité de la luzerne</li> <li>Risques de ravageurs et adventices réduits</li> <li>Effet « mulch » durant la saison estivale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficulté d'épandage entre les rangs</li> <li>Mécanisation spécifique de l'épandage</li> <li>Exige de bonnes conditions climatiques</li> <li>Effet fertilisant retardé</li> <li>Précaution à prendre pour ne pas abîmer la culture en place</li> <li>Rectifications manuelles éventuelles</li> </ul>
Appliquer la luzerne après la récolte des cultures (3 <sup>ème</sup> coupe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilité d'épandage</li> <li>Gestion des cultures par les outils habituels (plantation, binage...)</li> <li>Évite les faims d'azote éventuelles par rapport aux cultures principales</li> <li>Incorporation superficielle de la luzerne au sol avant l'interculture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effet fertilisant postposé</li> <li>Faible disponibilité de luzerne fraîche (uniquement coupe de septembre)</li> <li>Pas d'effet « mulch » ni couverture du sol durant la saison</li> <li>Compostage des deux premières coupes avec le risque de pertes de nutriments</li> </ul>

## Quels sont les systèmes de culture étudiés ?

Le système de culture SdC-3 est fertilisé à la luzerne à raison de 19,5 t MS/ha.an en moyenne. Il est conduit en technique de culture simplifiée (TCS) sans labour. En outre, ce SdC a reçu 16 t MS/ha.an de BRF de saule produit localement. Ces apports de matière organique carbonée (C/N ≥ 50) ont pour but d'augmenter le taux de matière organique (MO) du sol. En effet, le sol de SYCMA est de type limon fin argileux (7 % sable, 75 % limon, 18 % argile), dont le rapport MO/Argile est trop faible que pour assurer un fonctionnement biologique optimum.

Le système de culture SdC-4 est labouré chaque année. Il est fertilisé avec des apports moyens annuels d'engrais organiques commerciaux par hectare de 85/50/120 unités NPK et du fumier de bovin composté (24 t/ha une fois par rotation de 6 ans). Ce SdC a reçu 16 t MS/ha de BRF de saule en 2020.

En outre, les deux SdC ont reçu 10 t/ha de fumier de bovins compostés début de l'année 2020. Les quantités d'eau d'irrigation appliquées par aspersion ont été similaires

dans les deux systèmes. Enfin, la rotation des cultures est identique dans les deux SdC. Elle comporte sept cultures de légumes (Tableau 4). Deux intercultures d'été et une interculture de printemps multi-espèces ont fourni chaque année une biomasse importante dans les deux systèmes. Elles ont été incorporées au sol. Par contre, les intercultures d'hiver semées tardivement n'ont pas produit de biomasse significative et ce, quel que soit l'année considérée.

## Quelle quantité appliquer ?

Notre luzernière a été semée au printemps 2019 avec la variété Maga inoculée bio. Sa durée de vie attendue est de 5 ans. Elle n'a pas été fertilisée. Les quantités de biomasse végétale produites par la luzernière sont en moyenne de 16,2 tonnes de matière sèche (t MS) de luzerne par hectare et par an (Tableau 2). Le nombre de coupes a été variable d'une année à l'autre, en lien avec les conditions climatiques variables. La luzernière a montré une bonne adaptation

aux saisons sèches. Il existe des pertes de luzerne pendant l'ensilage, le transport et l'épandage, ceux-ci n'étant pas encore optimisés. Une partie de ces pertes est en fait directement restituée à la luzernière elle-même, ce qui conduit à une quantité nette exportée estimée à 15 t MS/ha.an.

Les quantités de luzerne apportées doivent être raisonnées afin d'éviter des déficits ou des excès de nutriments. Le système de culture fertilisé à la luzerne (SdC-3) a reçu une

moyenne annuelle de 19,5 t MS de luzerne/ha, soit ce qui peut être potentiellement produit sur une surface équivalente à 1,2 fois la surface cultivée en légume. En pratique, cela représente une couche d'environ 3 cm d'épaisseur, ce qui est insuffisant pour créer un véritable paillage ou tapis (mulch) empêchant toutes adventices de pousser. Après trois mois, des débris de matière organique sont encore présents mais n'impactent pas la possibilité d'une récolte mécanisée.



Si la quantification des éléments produits par la luzernière est assez précise, sa dynamique de restitution l'est moins puisqu'elle dépend du climat (humidité et température), du rapport C/N de la biomasse, du degré d'enfouissement au sol, de la nature du sol et du moment d'application. Puisqu'il n'y a pas eu d'incorporation au sol de la luzerne, le taux de minéralisation est ralenti. Cependant, une fraction de la matière est intégrée au sol par l'action des macro- et micro-organismes du sol dès la première année. Le rapport C/N des résidus de luzerne est assez bas (C/N proche de 15) et donc favorable à la minéralisation. Compte tenu de ces faits, nous pouvons considérer un taux de minéralisation de 33 %

Tableau 2 : Rendement de la luzernière de 2020 à 2022\* à Gembloux, plateforme SYCMA

	2020	2021	2022
Précipitations sur 9 mois (févr.-oct.) en mm	532	715	372
Nombre de coupe***	4	2	3
Matière fraîche totale (t/ha)**	95,56	73,56	75,93
% MS (moyen pondérée)	18,15	18,65	23,20
Matière sèche totale (t/ha)	17,34	13,71	17,60
Teneur en azote totale (%/MS)	3,2	2,7	2,5
Rapport C/N moyen (C = 42,3 %)	13,22	15,30	17,21

\* Date de semis : 7 mai 2019, variété Maga inoculée, pas de fertilisation.

\*\* Sur base de 6 quadras de 1 m<sup>2</sup>/ha.coupe.

\*\*\* La 3<sup>ème</sup> coupe (4,54 t MS/ha) et la 4<sup>ème</sup> coupe (2,01 t MS/ha) de 2020 n'ont pas été utilisées dans le SdC-3.

la première année, valeur intermédiaire entre 20 et 50 %, qui sont les limites communément admises dans la littérature. Dans notre cas, cela

correspond à 170 kg d'azote/ha. Les éléments capitalisés dans la matière organique seront redistribués les années suivantes.

## Quels impacts sur les cultures ?

L'apport de luzerne pour fertiliser les cultures légumières vise plusieurs objectifs : l'économie en eau d'irrigation, l'économie en fertilisants commerciaux, l'amélioration de la fertilité du sol, la réduction du risque de dégradation et d'érosion des sols et la diminution du temps de désherbage. Ne sont repris dans ce chapitre que les résultats liés aux deux premiers objectifs, les autres aspects étant en cours d'évaluation.

Le paillage de luzerne augmente l'humidité du sol par rapport au système sans paillage. Cela s'est marqué principalement lors des deux années sèches, 2020 et 2022, et a été mesuré en 2022 à l'aide de tensiomètres Watermark placés dans les sols des parcelles

de pommes de terre des deux systèmes de culture (Tableau 3), sachant que ces parcelles n'ont pas été irriguées.

Les rendements bruts sont variables d'une année à l'autre ainsi que d'une culture à l'autre (Tableau 4). Les résultats présentés dans ce tableau donnent une estimation globale du potentiel de production des deux systèmes de culture. Les rendements bruts globaux du SdC-3 correspondent à 98 % du SdC-4. Au terme des trois premières années d'essai, le SdC-3 a été légèrement plus favorable du point de vue quantitatif pour les cultures de pois, carottes et courges, légèrement moins favorable pour les cultures de pommes de

terre, choux de Milan, oignons et betteraves rouges.

Pour l'évaluation des performances globales de chaque SdC, il faudra mettre en balance les quantités et qualités des productions ainsi que le temps et l'énergie investis dans chaque SdC. Succinctement, pour l'analyse économique, il faudra tenir compte du coût de location du terrain en région limoneuse (280 €/ha.an) utilisé pour la culture de luzerne du SdC-3. Pour le SdC-4, c'est le coût des engrais organiques commerciaux (1,2 t/ha de 7/4/10 à 800 €/t en big-bag) et du fumier de bovins chargé, transporté (4 t/ha.an à 35 €/t) qu'il faudra comptabiliser.

Tableau 3 : Humidités moyennes (n = 6) à 30 et 60 cm de profondeur durant la saison 2022 pour deux systèmes de cultures, SdC-3 (TCS + paillage de luzerne), SdC-4 (labour + fertilisants commerciaux et fumier)

Dates	SdC		SdC		SdC		SdC	
	Tension		Tension		Tension		Tension	
	30 cm				60 cm			
16-06	3	26	4	57	3	18	4	24
27-06	3	22	4	97	3	24	4	38
04-07	3	34	4	87	3	29	4	46
15-07	3	108	4	164	3	57	4	80
22-07	3	124	4	175	3	79	4	96
01-08	3	170	4	186	3	126	4	133

\* Tension en centibars (plus la tension est élevée, plus le sol est sec).



Tableau 4 : Rendements bruts cumulés pour deux systèmes de culture, SdC-3 (TCS + paillage de luzerne), SdC-4 (labour + fertilisants commerciaux + fumier de bovin) pour trois années de production\* à Gembloux

Rotation	Espèces	SdC	Variétés 2020/2021/2022	Total 3 ans kg/ha	Moyenne annuelle kg/ha	% / SdC4
1	Pommes de terre	3	Vitabela/Alouette/Alouette	89.013	29.671	87
		4	Idem	102.303	34.101	100
2	Pois	3	Norli/Poseidon F1/Poseidon F1	6.554	2.185	117
		4	Idem	5.595	1.865	100
2	Betteraves rouges	3	Robuschka/Gesche/Boro F1	91.346	30.449	98
		4	Idem	92.855	30.952	100
3	Choux de Milan	3	Smaragd/Winterfurst/Impresa F1	42.003	14.001	93
		4	Smaragd/Barbosa/Impresa F1	45.019	15.006	100
4	Oignons	3	Hylander F1/Sturon/ Hylander F1	92.021	30.674	94
		4	Hylander F1/Hylander F1/Hylander F1	97.706	32.569	100
5	Carottes	3	Miami F1/Dolciva/Miami F1	182.961	60.987	103
		4	Miami F1/Miami F1/Miami F1	178.061	59.354	100
6	Courges	3	Fictor/Red Kuri/Red Kuri	71.615	23.872	108
		4	Idem	66.486	22.162	100
	Toutes les espèces confondues	3			31.973	98
		4			32.668	100

\* Une demi-rotation de 6 ans, avec une double culture la même année pour le pois et la betterave rouge.



De gauche à droite : ensilage luzerne au stade floraison 1<sup>er</sup> juin ; broyat de luzerne sur pdt après le 1<sup>er</sup> buttage 1<sup>er</sup> juin ; broyat de luzerne dans choux de Milan et oignons 20 juillet 2022, plateforme SYCMA Gembloux.

## Conclusions et perspectives

L'approche « système » comprend des expérimentations multifactorielles impliquant plusieurs leviers d'action dans chaque système, chaque année. De ce fait, l'étude de l'impact du paillage de luzerne sur la fertilité du sol, ainsi que sur la qualité et la quantité des récoltes en maraîchage, devra être poursuivie sur plusieurs années aux conditions climatiques différentes, afin de pouvoir tirer des conclusions plus robustes. Une analyse plus approfondie sera réalisée au terme de la première rotation de 6 ans.

L'effet travail du sol (labour/non-labour) peut influencer les rendements de façon importante. La culture de la pomme de terre par exemple est très sensible à l'intensité de travail du sol (profondeur, finesse de la structure...). Le suivi de la fertilité physique, chimique et biologique des sols est réalisé chaque année, ce qui permettra d'évaluer et interpréter plus précisément l'évolution de la fertilité des sols des deux systèmes étudiés.

L'épandage de luzerne fraîche au sein des cultures est une contrainte qu'il faut pouvoir maîtriser par une mécanisation adéquate. Différentes options existent dans le timing d'application et doivent être choisies au cas par cas, en fonction des périodes de coupe et des machines disponibles sur la ferme. Pour l'épandage entre rangs de culture, notre système d'épandage doit être amélioré. Pour l'implantation des plants à travers le paillage de luzerne, une planteuse à lame trancheuse doit encore être acquise. Les trois premières années d'essai montrent que le paillage de luzerne en culture légumière peut avoir du sens, notamment par l'effet positif sur le maintien de l'humidité des sols en année sèche, le maintien des rendements des cultures. Pour la luzernière, nous avons opté pour le maintien d'une 5<sup>ème</sup> saison de production en 2023, avec les risques que cela comporte, surtout par rapport au rendement et à la présence d'adventices pérennes dans la culture.

Pour réduire plus drastiquement le développement d'adventices dans les systèmes paillés à la luzerne, une plus grosse couche est nécessaire. Pour ce faire, des apports de broyat de saule issus de nos taillis courtes rotations auront lieu dès 2023 et ce, de façon combinée aux apports en surface de luzerne qui, eux, ne peuvent pas être augmentés. Jusqu'ici, le broyat de saules a été principalement appliqué en fin de saison après la récolte des cultures. Inclure dans la rotation des cultures de légumes une luzernière ou une prairie temporaire riche en légumineuses doit être encouragé, ces cultures étant considérées comme améliorantes pour le sol. C'est pourquoi, deux autres systèmes de culture mis en expérimentation au CRA-W, au sein de la plateforme SYCMA, intègrent ce principe. Ils feront l'objet d'une communication ultérieure.

### Sources

- Barbieri P. et al., 2021. « Global option space for organic agriculture is delimited by nitrogen availability ». *Nature Food* 2, pp. 363–372
- Bergström, L. et Kirchmann, H., 2016. « Are the claimed benefits of organic agriculture justified? ». *Nat. Plants* 2, 16099.
- Jamar L., Leclercq V., 2021. « Plateforme SYCMA : expérimentations de systèmes de culture en maraîchage au CRA-W ». *Itinéraires BIO n°60*, pp. 39–43
- Karlsson, J. et al., 2019. « Resource-efficient use of land and animals—environmental impacts of food systems based on organic cropping ». *Land Use Policy* 85, pp. 63–72.
- Müller, A. et al., 2017. « Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture ». *Nat. Commun.* 8, 1290.

### Contact

l.jamar@cra.wallonie.be



# SCAR, partenaire de vos filières biologiques



## 125 ans de coopération !

*Ensemble, construisons demain*

Rue des Martyrs 23 - 4650 Herve • 087 678 999  
info@scar.be • www.scar.be



## BROUETTES MARAÎCHÈRES MANUELLES ET ÉLECTRIQUES

**FERAUCHE & GILLET**

Distributeur Terrateck  
sandrine@ferauchetgillet.eu  
0470/655.711



- + Châssis tube de Ø30mm pour une rigidité et une robustesse optimale lors des opérations de transport de charges lourdes.



- + Capacité de charge de 120kg en version électrique avec une autonomie pouvant aller jusqu'à 6h

**Terrateck**



+33(0)3.74.05.10.10 - contact@terrateck.com