

Culture de luzerne : essai fumure 2022-2024

Contexte et objectifs de l'essai

La capacité de la luzerne à fixer de l'azote atmosphérique amène souvent des confusions quant à la bonne gestion de la fertilisation. Notamment pour les exploitations sans bétail il est important d'avoir une gestion efficace de la fertilisation, faute de quoi elle peut engendrer des coûts importants. La luzerne est une bonne alternative à d'autres herbages et elle fournit un fourrage riche en protéines ce qui est très intéressant, notamment en production biologique en raison des restrictions sur l'utilisation des concentrés. La luzerne bio est souvent produite par des exploitations sans bétail, qui doivent de toute façon implanter une part minimale de prairies.



Au niveau international, dans les grandes régions productrices de luzerne, comme la Champagne-Ardenne (France), les rendements en matière sèche stagnent et les teneurs en protéines brutes baissent de manière soutenue depuis 20 ans. Cela est souvent observé sur des parcelles recevant peu de fumure organique et avec une fertilité déficitaire des sols. Un essai mené dans la Marne (France) a révélé que des apports en soufre (S) et en potasse (K) améliorent le rendement en biomasse et la teneur en protéines de la luzerne, probablement en favorisant la fixation symbiotique (Larbre et al., 2016). Pour faire face au manque de données concernant la fumure des luzernières dans le territoire suisse romand et notamment dans des exploitations sans bétails, un essai a été mis en place par Proconseil entre 2022 et 2024. Cet essai s'est déroulé chez trois agriculteurs vaudois dans les communes de Agiez, Chavannes-le-Chêne et Senarclens. Le but a été d'évaluer la réponse en rendement en matière sèche et teneur en protéine après l'application de différents types de fumures organiques et inorganiques.

Messages clés

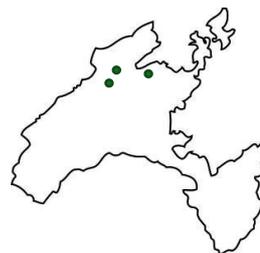
- Nous avons testé différentes stratégies de fertilisation dans des conditions pédoclimatiques diverses et sur trois années différentes
- Pas de différences significatives de rendement ni de teneur en matière azotée totale (MAT) entre les modalités testées
- La différence entre le témoin et les procédées fertilisés n'a pas été plus importante durant la troisième année que durant la première année de la luzernière
- Evolution des rendements (50 dt MS/ha pour la 1^o coupe à 15 dt MS/ha pour la dernière) et de la MAT (17% pour la 1^o coupe à 22.5% pour la dernière coupe) à travers les différentes coupes de l'année
- Rendements moyens annuels en protéines brutes (PB) de 2.4 t/ha, pour maximiser la production de protéines fourragères à la surface et améliorer l'autonomie protéique de la ferme
- Teneurs en P, K et Mg du sol plus faibles à la fin de l'essai
- Teneur en matière organique du sol légèrement plus faible à la fin de l'essai, notamment pour la modalité non fertilisée
- L'absence de réponse du rendement à la fumure suggère que les sols en question disposent de réserves suffisantes, probablement grâce à des bonnes pratiques agricoles en production PER et bio
- Une culture gourmande comme la luzerne ne pourrait pas maintenir ses performances à long terme sans une restitution adéquate des nutriments prélevés via une fertilisation de base



- Les sources organiques testés (compost et lisier) sont une bonne alternative aux sources minérales, qui pourraient être plus couteuses par unité d'élément nutritif, et sans matière organique stockable
- Un apport de fumier de 20 à 30 t/ha hectare avant le semis de la luzerne reste la recommandation de l'Association pour le développement de la culture fourragère (ADCF)
- Connaître les niveaux de nutriment ainsi que le pH de notre sol permet de mieux choisir une stratégie de fertilisation et/ou chaulage adéquate

Sites

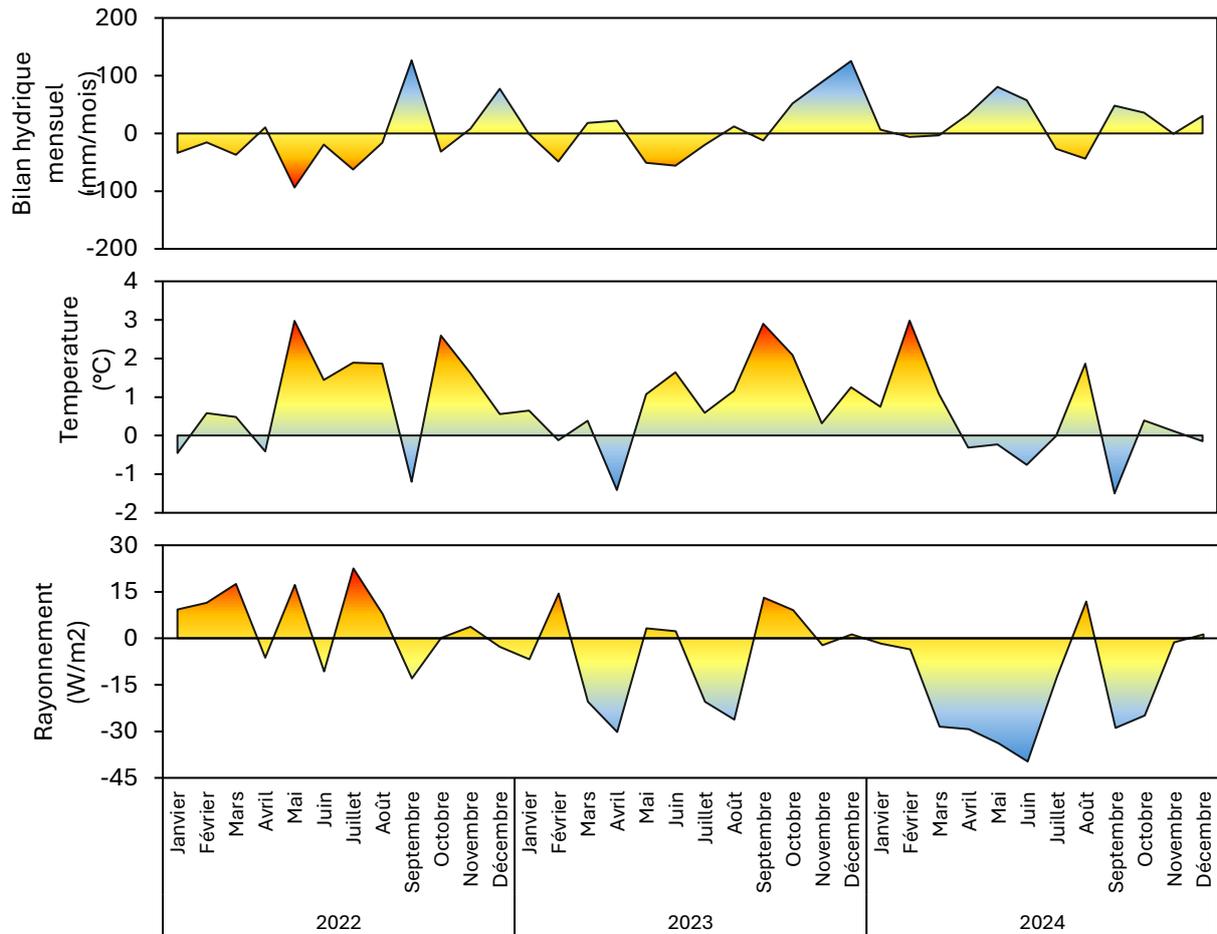
L'essai a eu lieu chez trois agriculteurs dans les communes vaudoises de Agiez, Chavannes-le-Chêne et Senarclens pendant les années 2022, 2023 et 2024. Les parcelles étaient conduites par les agriculteurs selon les pratiques habituelles et chaque année en début de saison ils respectaient les applications de fumure pour chaque bande selon le protocole.



	Senarclens	Agiez	Chavanne-le-Chêne
Altitude (m)	566	524	665
Type de production	BIO	PER	BIO
Culture précédente	Blé d'automne	Orge d'automne	Céréale d'automne
Travail de sol	Charrue déchaumeuse + rouleau	Herse à disque + rouleau	Fraise Dynadrive + rouleau
Date de semis	17.08.2021	25.08.2021	25.08.2023
Années d'analyse	2022-2023	2022-2023-2024	2023-2024

Conditions météorologiques

Les graphiques suivants présentent les écarts à la norme (valeurs moyennes 2014-2024) pour le bilan hydrique (précipitation - évapotranspiration potentielle) mensuel, la température et le rayonnement, pour la station de Arnex-sur-Orbe, située entre les sites étudiés. Les années 2022, 2023 et 2024 ont été caractérisées par des conditions météorologiques assez diverses. De manière générale, les années 2022 et 2023 ont expérimenté des étés chauds avec des déficits hydriques assez importants, tandis que l'année 2024 a vu un été moins chaud et avec plus de précipitations. En plus, dans l'année 2024 le rayonnement solaire a été nettement plus faible que la norme.



Besoins nutritionnels de la luzerne

La luzerne, fixatrice d'azote atmosphérique, est une culture assez gourmande en macro-éléments tels que la potasse (K) et le phosphore (P), mais aussi en méso-éléments tels que le magnésium (Mg), le calcium (Ca) et le soufre (S) et en oligo-éléments tels que le bore (B) et le molybdène (Mo). Ces derniers très importants dans le processus de fixation azotée biologique. Pour une culture de luzerne pure avec des fins fourragères il n'existe pas des recommandations pour la Suisse (PRIF 2017), mais il existe des recommandations pour des mélanges type L (>50% légumineuses) et pour des légumineuses pures pour la production de semences. Le tableau montre ces références ainsi que des références internationales concernant la luzerne pure.

Prélèvements annuels	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Ca
	Unités à l'hectare				
Mélange L (120dt MS) *	98.4	432	22.8	20-35	-
Légumineuses semence (120dt MS) *	85	331	25	20-35	-
Luzerne pure (120dt MS) **	76.2	315.6	32.6	32.6	163.2

* Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse (PRIF) | Juin 2017

** Alfalfa Management Guide (American Society of Agronomy)

Plan expérimental

Les intrants qui ont été testés, tous autorisés dans l'agriculture biologique en Suisse, sont détaillés dans le tableau ci-dessous. Les doses indiquées ont été appliquées chaque année en sortie d'hiver. Les différentes modalités ont été placées en bandes de 9 à 15m de largeur. Les teneurs en nutriments du compost et du lisier sont issus des teneurs moyennes des Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse (PRIF).

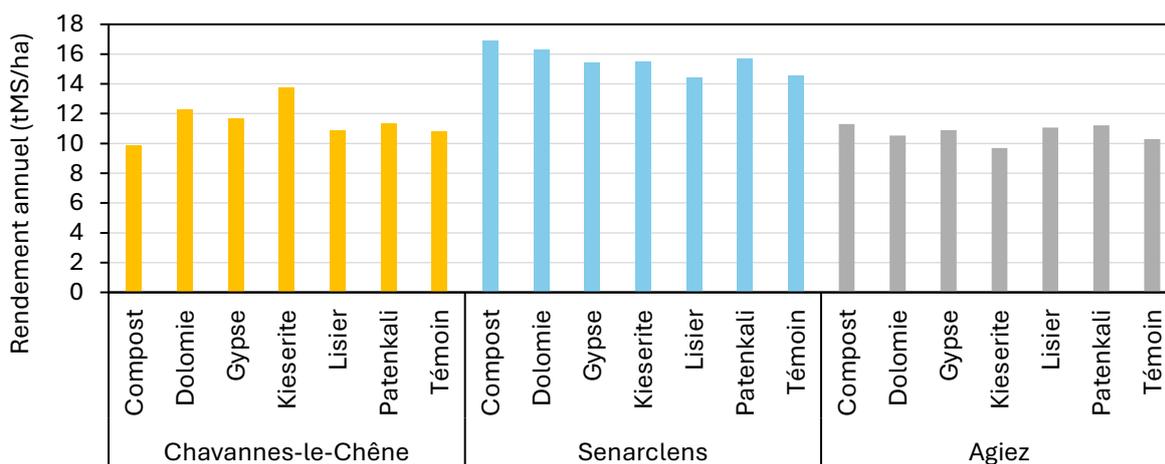
Modalités de fumure	Dose à l'hectare	N _{disp}	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Ca
		Unité à l'hectare					
Compost	30 m ³	15.8	45	75	45	?	375
Lisier 1:1	35 m ³	40	30	131	10.7	?	52.5
Patenkali	200 kg	0	0	60	12	34	0
Kieserite	200 kg	0	0	0	30	40	0
Dolomie	200 kg	0	0	0	20	0	44
Gypse	200 kg	0	0	0	2	32	40
Témoin	0 kg	-	-	-	-	-	-

Résultats et discussions

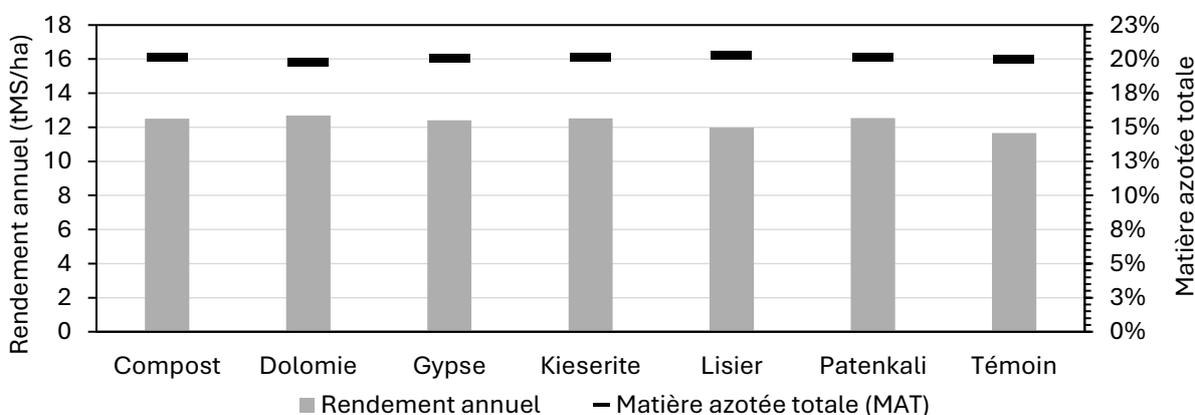
Rendement annuel en matière sèche et MAT

Les moyennes annuelles du rendement en matière sèche de chaque modalité par site sont représentées dans le graphique ci-dessous.

- À première vue, des différences de rendement en biomasse sont observées entre les modalités, bien qu'elles ne soient pas uniformes d'un site à l'autre.



Cet essai examine diverses stratégies de fertilisation, testées sur trois sites présentant des conditions variées. En privilégiant l'analyse des moyennes par modalité, plutôt qu'une évaluation site par site, nous pouvons assurer des conclusions globales reflétant l'efficacité générale des traitements.



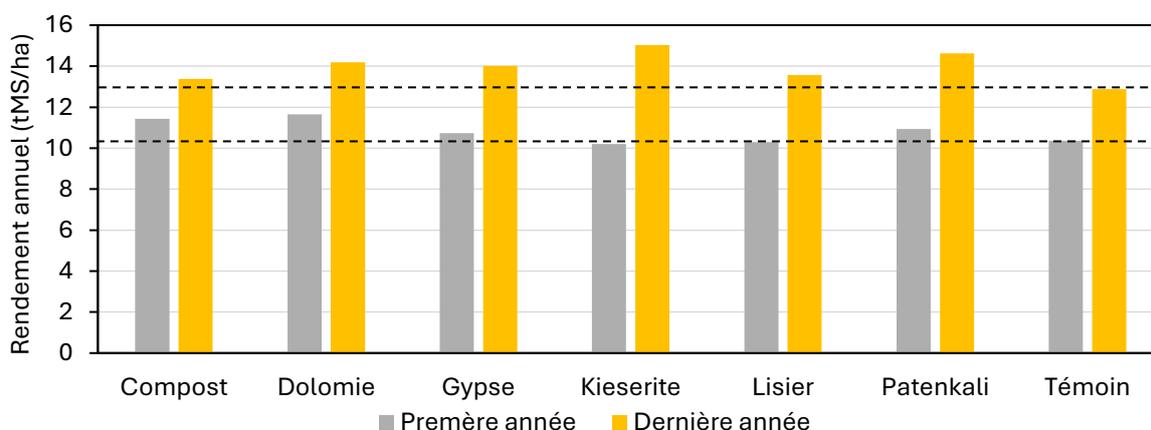
Pour vérifier des éventuelles différences significatives en rendement et teneurs en matière azotée totale (MAT), nous les avons testés à travers une analyse statistique adaptée du type *Linear Mixed Model*, avec l'effet modalité en effet fixe et les effets année et site en effets aléatoires.

- L'effet modalité n'est pas significatif pour le rendement ni pour la MAT ($p > 0.05$).

L'importance du moment des apports

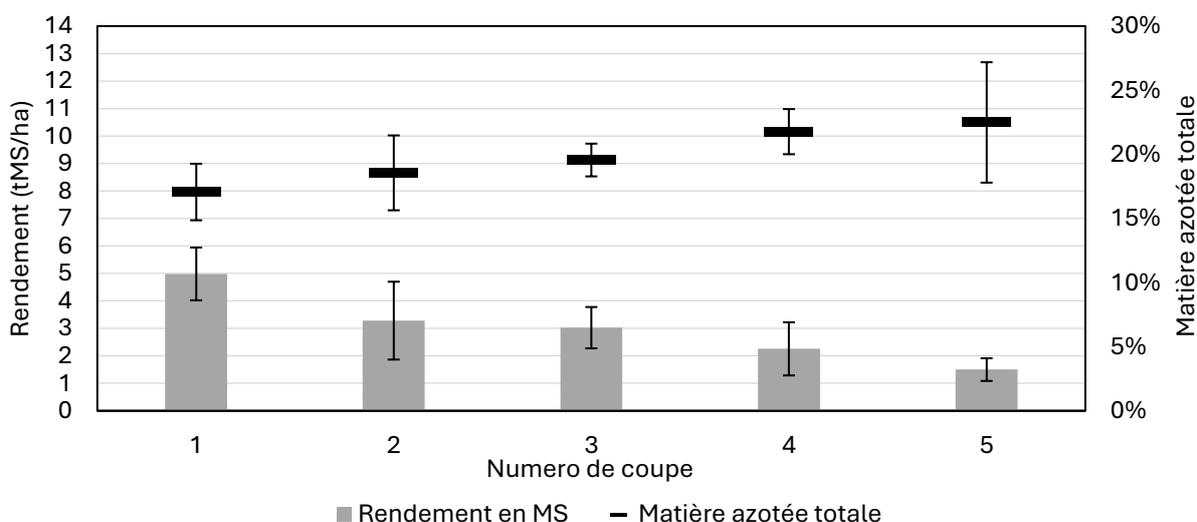
En comparant les différences en rendement entre la première et la dernière année de la culture, pour le témoin non fertilisé (lignes en traitillé sur le graphique ci-dessous) et pour les modalités fertilisées, nous ne constatons pas de différences évidentes.

Nous pouvons aussi constater que le rendement de la culture est plus important lors de la dernière année, mais cela peut être dû à des « coupes de nettoyage » qui n'ont pas été mesurées la première année de culture.



Comportement des composants du rendement

Cette expérience nous a également permis de mieux comprendre l'évolution du rendement et de la teneur en matières azotées totales (MAT) à travers les différentes coupes annuelles (jusqu'à cinq coupes par année). Le graphique ci-dessous montre une diminution des rendements au fil de l'année qui va d'en moyenne 5tMS/ha pour la première coupe à 1.5tMS/ha pour la dernière. Inversement, les teneurs en MAT évoluent positivement d'en moyenne 17% pour la première coupe à 22.5% pour la dernière coupe.

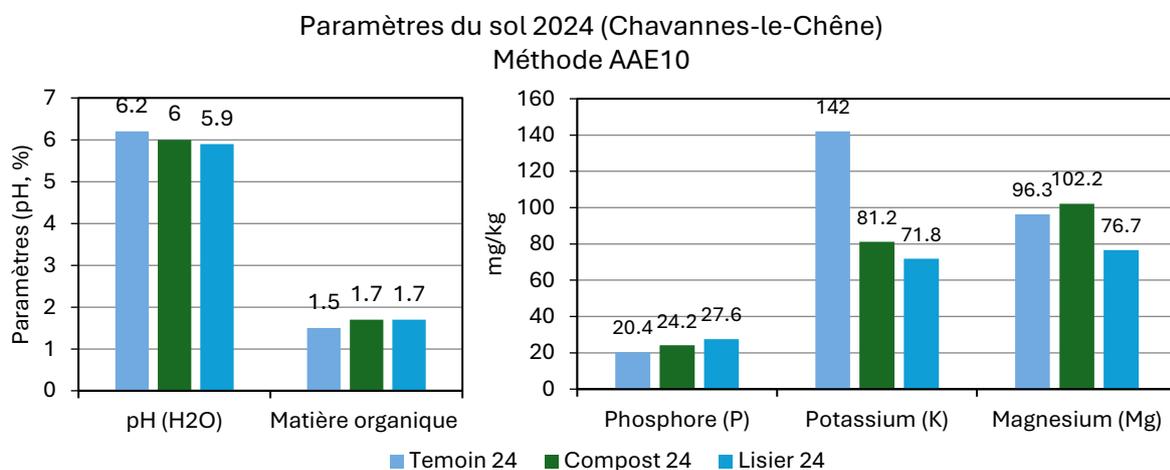


Rendement annuel en protéines brutes

Les rendements annuels en protéines brutes (PB) calculés à partir de la teneur en MAT et le rendement par hectare, ne présentent pas de différences claires entre les différentes modalités. Cependant, on observe une moyenne annuelle des sites et années de 2.4t PB / ha. Cette quantité élevée de protéine brute récoltée à la surface est difficilement atteignable par d'autres cultures fourragères, et renforce l'idée qu'il s'agit d'une alternative très intéressante pour maximiser la production de protéines fourragères à la surface et améliorer l'autonomie protéique des exploitations.

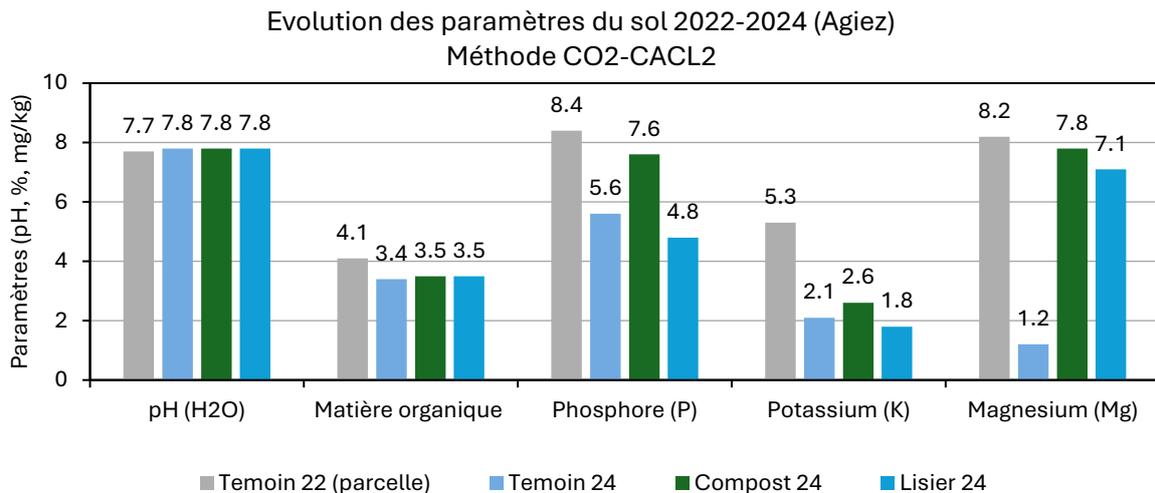
Paramètres du sol

Pour deux des sites (Agiez et Chavannes-le-Chêne) nous avons analysé différentes caractéristiques du sol à la fin de l'essai. Malheureusement, nous avons les valeurs initiales que pour la parcelle à Agiez.



Pour le site de Chavannes-le-Chêne, il s'agit d'un sol sablo-limoneux un peu acide et non calcaire. La modalité témoin montre un pH légèrement plus élevé et une teneur en matière organique légèrement inférieure que pour les modalités compost et lisier. Un pH inférieur à 6.5 commence à devenir limitant pour une bonne performance de la culture de luzerne. En ce qui concerne les niveaux de nutriments dans le sol, des teneurs en phosphore (P) plus faibles sont observées pour la modalité témoin, avec des valeurs jugées pauvres à médiocres pour les trois modalités. Les teneurs en potassium (K) et magnésium (Mg) sont systématiquement plus basses pour la modalité lisier, tandis que les modalités compost et témoin présentent des valeurs variables, mais toujours classées comme médiocres à satisfaisantes pour les trois

modalités.



Pour le site d'Agiez, le pH est resté pratiquement stable au cours des trois ans de la culture et il est constant pour toutes les modalités à la fin de l'essai. En revanche, des teneurs plus faibles en matière organique ont été observées à la fin de l'essai. Concernant les nutriments, la parcelle contenait des teneurs en P, K et Mg plus élevées avant l'essai. À la fin de l'essai, la modalité compost a montré les teneurs les plus élevées en P, K et Mg. La modalité lisier a enregistré des teneurs en Mg similaires à celles de la modalité compost, mais des teneurs en P et K semblables à celles de la modalité témoin.

Connaitre les niveaux de nutriment (surtout P, K, S et Mg) ainsi que le pH du sol de la parcelle en question permet de mieux orienter le choix d'une stratégie de fertilisation et/ou de chaulage.

Conclusion et perspectives

Cette expérience confirme le grand potentiel de la luzerne à produire des protéines brutes à la surface, avec un rendement difficilement atteignable par d'autres cultures fourragères, et une alternative très intéressante pour les éleveurs (surtout en production biologique). Dans la présente analyse des rendements annuels en fonction des différentes modalités de fumure, l'objectif était d'étudier la « réponse » de la culture aux différentes fumures par rapport à la modalité témoin. L'absence de réponse dans cet essai suggère que le sol dispose encore de réserves suffisantes, probablement grâce à une gestion antérieure adéquate de la fumure, une rotation diversifiée des cultures et une bonne teneur en matière organique. Ces réserves nutritives ont probablement suffi à maintenir des rendements satisfaisants sans pénalisation détectable. Cependant, une culture exigeante comme la luzerne ne pourrait maintenir ses performances à long terme sans une restitution adéquate des nutriments prélevés via une fertilisation de base. Ces résultats confirment que les sources organiques testées, comme le compost et le lisier, sont une bonne alternative aux sources minérales, qui pourraient être plus coûteuses par unité d'élément nutritif. En plus, les sources organiques permettent de stocker de la matière organique dans le sol et d'améliorer sa santé et sa robustesse. De toute manière, connaître les niveaux de nutriment (surtout P, K, S et Mg) ainsi que le pH du sol de la parcelle en question permet de mieux choisir une stratégie de fertilisation et/ou chaulage.

Nicolás Cauda

Conseiller en production animale et fourragère

Proconseil Moudon

+41 21 905 95 50

n.cauda@prometerre.ch

Résultats d'essais