

# Intérêt de la fertilisation phosphatée à l'implantation d'une luzerne dans un sol à faible disponibilité en phosphore

G. Crocq, E. Bricard, P.-V. Protin

ARVALIS-Institut du Végétal, La Jaillière, F-44370 La Chapelle-Saint-Sauveur ; pv.protin@arvalisinstitutduvegetal.fr

La luzerne est considérée comme une espèce très exigeante vis-à-vis du phosphore (ARVALIS Institut du végétal *et al.*, 2011). Les disponibilités limitées dans le sol pour cet élément liées à une fumure insuffisante peuvent même être source d'échec à l'implantation (GACHON, 1962). Alors que ce fourrage retrouve un fort intérêt dans l'alimentation des vaches laitières hautes productrices depuis 5 à 10 ans dans l'ouest de la France, de nombreuses difficultés d'implantation et de pérennité des luzernières sont recensées dans les exploitations. En parallèle, depuis le début des années 90, de nombreux secteurs des Pays de la Loire sont concernés par des baisses de teneur en phosphore disponible dans les sols (source : <http://bdat.gissol.fr/>). Divers auteurs ont également montré l'importance de la disponibilité du phosphore sur la fixation de l'azote par les nodosités (VILLAX, 1963 ; GATES, 1974 ; AZCON *et al.*, 1988). Les références les plus récentes sur phosphore et luzerne ont été obtenues dans des sols relativement bien pourvus en cet élément. Afin de mesurer les enjeux liés à la fertilisation phosphatée d'une luzerne dans un sol peu pourvu, un essai a été mis en place sur la station de La Jaillière (44) dans une parcelle à très faible disponibilité de phosphore.

## 1. Matériel et méthodes

L'essai a été implanté fin août 2012, sur un précédent blé tendre d'hiver, dans une parcelle limono-argileuse sur altérite de schiste tendre. Cette parcelle, historiquement en prairie de longue durée, n'avait pas été implantée en luzerne depuis au moins trente ans. L'analyse de terre, réalisée en mai 2011 indiquait un  $pH_{eau}$  0-25 cm de 6,1 et une valeur de phosphore Olsen de 25 mg/kg (CEC Metson = 9,3 meq/100g ; Ca/CEC = 68 %). L'essai mis en place est un dispositif en 4 blocs randomisés à 4 répétitions.

La dose de phosphore apportée est le seul facteur étudié, en encadrant par une courbe de réponse la dose recommandée de 60 kg de  $P_2O_5$  pour la luzerne dans ce contexte de parcelle (ARVALIS Institut du végétal *et al.*, 2012). Au total, 5 traitements sont testés : 0, 30, 60, 90 et 120 kg  $P_2O_5$ /ha. Le superphosphate a été apporté sur le labour puis mélangé dans les 10 à 12 premiers centimètres à l'aide d'une herse rotative.

La production (t MS/ha) des deux premières coupes l'année suivant l'implantation ainsi que les teneurs en azote et phosphore, sur la première coupe (effectuée au stade bourgeonnement), ont été mesurées. Seuls les résultats de la première coupe (2013) sont présentés.

## 2. Résultats

**TABLEAU 1 : Rendements, teneurs en MAT et teneurs en phosphore à la 1<sup>re</sup> coupe de la luzerne selon les doses de  $P_2O_5$  apportées.** Analyse de variance avec le logiciel Stat box, avec comparaison de moyennes pour classement avec le test Newman-Keuls au risque de 5 %.

Dose de $P_2O_5$ (kg $P_2O_5$ /ha)	0	30	60	90	120	ETR (écart type résiduel)	P-value dose $P_2O_5$
Rendement (t MS/ha)	2,34c	2,60c	2,85bc	3,29ab	3,46a	0,30	0,0087
MAT (% MS)	12,58b	13,86ab	15,49a	15,54a	15,62a	0,60	0,0009
Teneur en phosphore (% MS)	0,293b	0,305ab	0,318ab	0,325ab	0,330a	0,016	0,0336

Les conditions climatiques durant toute la durée de l'essai ont été très défavorables au développement de la luzerne durant les deux cycles d'exploitation étudiés (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> coupe 2013). L'hiver a été très humide avec plus

de 550 mm cumulés entre début octobre 2012 et fin mars 2013. Le printemps froid a occasionné un net retard de végétation pour le 1<sup>er</sup> cycle (655 degrés jours cumulés du 01/01/2013 au 01/05/2013 soit - 339 degrés jours par rapport à la normale, station Météo ARVALIS - La Jaillière). Dans ces conditions, des écarts significatifs sur les deux premières coupes de 2013 sont mis en évidence (seuil de signification de 5 %) allant jusqu'à plus d'une tonne de MS/ha pour la première coupe entre le rendement du témoin (0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) et la parcelle ayant reçu 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha apportés au semis.

Les **teneurs en MAT** dans la plante (entre 12,6 et 15,6 % de MAT selon les doses) à l'issue de la première coupe, très faibles pour une fauche à bourgeonnement, augmentent jusqu'à la dose de 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. La dilution de l'azote avec l'augmentation du rendement n'est pas observée ici. C'est même l'inverse qui se produit. L'amélioration du fonctionnement des nodosités racinaires permise par l'apport de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pourrait expliquer cette évolution positive de la teneur en MAT avec le rendement.

La mesure de la **teneur en phosphore** en première coupe distingue statistiquement le témoin 0 de la modalité 120 unités P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Les valeurs obtenues (teneurs en phosphore de l'ordre de 0,3 %) correspondent aux valeurs habituellement mesurées (BAUDER, 1998) à ce stade de fauche. Type de sol, niveau de pH, température du sol, stade de développement, constituent autant de facteurs pouvant faire varier les prélèvements de phosphore par la luzerne (PFITZENMEYER, 1963).

## Discussion - conclusion

Malgré des conditions pédoclimatiques très défavorables à l'implantation de la luzernière, **des écarts significatifs de productivité** sont mis en évidence dans la parcelle en fonction des apports de phosphore. Ces résultats confirment ceux de GACHON (1962). Le manque de disponibilité du phosphore est d'autant plus préjudiciable que la levée de la luzerne a été pénalisée par les conditions climatiques froides. La réponse aux apports de phosphore (9,3 kg MS /ha/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) est 2 à 3 fois plus élevée sur les rendements obtenus que dans des situations pédoclimatiques plus favorables à la croissance de la luzerne (GACHON, 1962).

Les teneurs en MAT, à l'issue de la première coupe, sont très inférieures aux teneurs habituelles observées : 19,3 % à bourgeonnement et 17,8% à début floraison d'après les tables INRA (2007). Ces valeurs pourraient être révélatrices d'une fixation de l'azote par les nodosités déficiente sur l'ensemble de l'essai. Le manque de disponibilité du phosphore associé à une forte battance de l'horizon de surface et un excès d'eau hivernal a pu empêcher le fonctionnement des nodosités (mauvaise aération du sol en surface). L'apport de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a néanmoins permis d'améliorer les teneurs en MAT de la luzerne de 2,9 points (P < 0,05) entre une fertilisation au niveau d'apport recommandé pour la parcelle étudiée (60 unités) et le témoin non fertilisé. L'efficacité accrue des nodosités pour fixer l'azote pourrait être à l'origine de cette amélioration. Un essai complémentaire au champ à 2 facteurs contrôlés (doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et avec/sans inoculum), dans une situation pédoclimatique favorable, permettrait de répondre rapidement à cette question.

Cette expérimentation montre toute l'importance du choix de la parcelle pour une culture aussi exigeante que la luzerne vis-à-vis de la fertilité chimique du sol. L'importance du chaulage de la parcelle, pour amener le pH<sub>eau</sub> entre 6,5 et 6,8 est très souvent associée à l'efficacité d'implantation d'une luzernière et au bon développement des nodosités. Des essais ARVALIS complémentaires sont en cours à la Jaillière (44) afin de vérifier si un chaulage conséquent à l'implantation ne risque pas de réduire la biodisponibilité du phosphore dans des sols mieux pourvus. D'autres facteurs sont aussi étudiés comme la qualité de l'implantation (date de semis, chaulage...).

## Références bibliographiques

- ARVALIS Institut du végétal *et al*, 2011. Fertilisation PK - raisonner pour agir, Arvalis éditions
- ARVALIS Institut du végétal – GNIS. 2012. Principales espèces fourragères et éléments de conduite. Arvalis éditions
- AZCON R., EL-ATRACH F., BAREA J.M. 1988. Influence of mycorrhiza vs soluble phosphate on growth, nodulation, and N<sub>2</sub> fixation in alfalfa under different levels of water potential. *Boil Fertil soils*. 7:28-31
- BAUDER (1998) :, Montana Hay Growers Conference Proceedings. Mont. Agr. Exp. Sta. Spec. Rep. 102
- GACHON L., 1962. Les principales causes des échecs rencontrés sur luzernière. Journée C.E.T.A. Agronomie –étude n°713, 6 pages
- GATES C.T. 1974. Nodule and plant development in *Stylosanthes humilis* – a symbiotic response to P and S. *S. Aust. J. Bot.* 22:45-55.
- PFITZENMEYER C. 1963. La luzerne, culture et fertilisation. 263 pages, Editions SEDA.
- VILLAX E.J 1963. Cultures fourragères méditerranéennes. 640 pages