

Fertilité en prairie permanente : quels indicateurs utiliser ?

Nathalie Vassal^{1,2}, Frédérique Louault¹

1 : INRA, UR874 (Unité Recherche d'Ecosystème prairial), 5, Chemin de Beaulieu, F-63039 Clermont-Ferrand

2 : Clermont Université, VetAgro Sup, BP 10448, F-63000 Clermont Ferrand ; nathalie.vassal@vetagro-sup.fr

La notion de fertilité des sols est complexe à définir. Par le passé, ce concept représentait le niveau effectif de production et a progressivement évolué vers la notion de potentiel à produire (THEVENET, 2003). Pour pouvoir évaluer cette fertilité, des indicateurs ont été développés. Ils ont pour objectif d'être intégrateurs et doivent donner une information synthétique pour le diagnostic, ou la prise de décision pour l'exploitant. Ces indicateurs ont pour la plupart été développés pour la gestion des cultures annuelles. Dans ces systèmes fortement perturbés, les pratiques visent à modifier les conditions de milieu afin de les adapter au choix du couvert. Le contraire s'opère en prairies permanentes, où la composition du couvert végétal évolue et s'adapte sous l'effet des phénomènes de compétitions entre espèce vis-à-vis des ressources disponibles. Dans ces systèmes, le sol est peu perturbé, et les allocations de carbone (C) et d'azote (N) sont importantes (SOUSSANA et LEMAIRE, 2014). Le niveau d'intensité des pratiques en termes d'utilisation de l'herbe (fréquence des fauches ou pâturage) et de fertilisation (minérale ou organique) va modifier les niveaux d'entrées et de sorties des éléments des parcelles, et influencer sur les interactions entre la végétation et le sol. Les quantités et qualités de litières (feuilles, tiges et racines) restituées au sol seront notamment modifiées ce qui agira sur la capacité de stockage en éléments nutritifs dont C et N du sol (LOISEAU *et al.*, 1994). L'intensité de pâturage va jouer sur les restitutions au sol dans les litières végétales (herbe non consommée) et dans les déjections.

Le choix et la pertinence d'indicateurs pour qualifier un gradient de fertilité reste un objet de débat dans les études comparatives sur le fonctionnement des prairies permanentes. Si la production de biomasse reste une variable pertinente pour exprimer la fertilité, elle est lourde à quantifier en prairie (mesures répétées...). Alors que des indicateurs écologiques relatifs à la composition botanique, tels les indices Ellenberg, ou fonctionnelle ont été développés, l'objectif de cette étude est d'analyser si les variables d'état utilisées pour caractériser la fertilité du sol et l'état du couvert en culture annuelle ont la même pertinence en prairie permanente.

Matériel et méthode

Les données ont été acquises sur un dispositif d'observation long terme « Système d'Observation et d'Expérimentation sur le long terme pour la Recherche en Environnement – Agro-écosystème » (SOERE-ACBB), qui permet d'étudier le fonctionnement et les propriétés agronomiques et écologiques des prairies permanentes selon le mode de gestion appliqué. Les traitements permettent de tester les effets de deux grands moteurs de la dynamique des prairies que sont le niveau de perturbation par le pâturage (traitement Bo+ : pâturage bovin de génisses avec un chargement annuel moyen sur la période 2006-2012 de 1,46 UGB/ha et Bo- avec un chargement de 0,73 UGB/ha) et la disponibilité des nutriments induite par un gradient de fertilisation (traitement F_{NUL} : parcelles fauchées non fertilisées, et F_{NPK} : fertilisées à un niveau se rapprochant des exportations, avec des apports moyens de 264 kg N/ha, 33 kg P/ha et 189 kg K/ha). Ces gradients sont complétés par un traitement « Abandon » (Ab) sans prélèvement d'herbe ni de fertilisation. En septième année de traitement (2012), les mesures de production de biomasse aérienne et de trois variables d'état que sont l'indice de nutrition azotée des graminées du couvert (INN), la teneur en N minéral et le stock en C du sol sont présentés pour i) rendre compte de la capacité des modes de gestion à faire évoluer la fertilité des prairies perçue par la production et ii) analyser la capacité des variables d'état à rendre compte de ces changements.

Résultats et discussion

Sur le gradient de fertilisation, les parcelles F_{NPK} obtiennent les résultats les plus élevés en termes de production annuelle de biomasse aérienne et d'INN (Figure 1) et les parcelles fauchées sans restitutions depuis 7 ans ont des productions inférieures de moitié associées aux valeurs les plus basses d'INN. En pâturage et sans fertilisation minérale (Bo+), mais avec un chargement permettant une utilisation complète de l'herbe, la production de biomasse aérienne se maintient à un niveau assez élevé, proche de la prairie fauchée fertilisée (F_{NPK}). Elle est réduite dans les parcelles pâturées à plus faible chargement (Bo-) ou non utilisées (Ab). En revanche, les INN tendent à être équivalents entre les traitements pâturés (Bo+ et Bo-) ou non utilisés (Ab) et traduisent, pour cette année de mesure, des niveaux de satisfaction de besoin en N juste satisfaisants. Ainsi, selon les modalités de gestion, les métriques que sont la production annuelle aérienne et les INN ne présentent pas les mêmes réponses. Comparés à ceux de F_{NPK} , les INN traduisent une moindre disponibilité en N dans les traitements avec différents niveaux de pâturage, c'est-à-dire reposant uniquement sur le recyclage des éléments nutritifs *via* les animaux (système « fermé »). Cependant, ils indiquent un même niveau de satisfaction des besoins de la végétation pour les deux pressions de pâturage, alors que les niveaux de production aérienne diminuent pour le traitement Bo-. L'INN serait donc peu discriminant pour expliquer des différences de niveaux

de production aérienne observées, qui sembleraient tenir à des changements de structure, de composition et de fonctionnement des couverts. Par exemple, les couverts sous-exploités comportent des structures sénescents pouvant créer de l'ombrage, alors qu'une intensité de pâturage élevée permet l'ouverture du couvert, limitant ainsi la compétition pour la lumière des légumineuses (trèfle blanc essentiellement ; Figure 2). En système fertilisé (système « ouvert » avec des entrées et sorties importantes du système), les deux variables vont dans le même sens. Dans le cas des parcelles Ab, le niveau de production n'est pas différent de celui de F_{NUL}, mais les INN sont supérieurs et similaires à ceux du traitement pâturé Bo-, ce qui traduit un état nutritionnel moins limité qui serait lié à un recyclage des nutriments dans le système sol – plante.

Figure 1 : Production annuelle de biomasse (1) et (2) Indice de Nutrition Azoté (INN) en mai 2012. La ligne indique l'INN moyen à l'état initial en mai 2004 après 2 ans en gestion fauche sans fertilisation (moyenne \pm se, n=4, les lettres différentes indiquent une différence significative entre traitements, p<0,05).

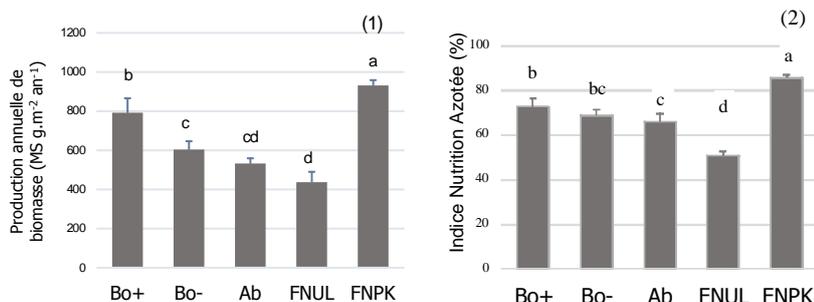
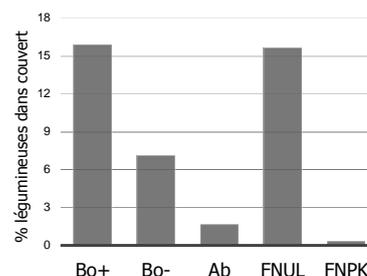


Figure 2 : Contribution spécifique des légumineuses en 2012.



Les quantités d'ammonium mesurées dans l'horizon 0-60 cm ne diffèrent pas entre traitements et sont légèrement plus élevées que les quantités de nitrates dans le même horizon en mars 2012 (Figure 3). Ces dernières sont les plus élevées dans le sol des traitements Ab, puis F_{NPK}, mais restent faibles par rapport à celles classiquement mesurées dans les systèmes de cultures annuelles, du fait de la bonne valorisation par le couvert prairial pérenne de l'azote disponible. Dans le cas du traitement Ab, le couvert, en partie sénescents, ne valoriserait pas l'entièreté des ressources. Il apparaît donc que la teneur en N minéral du sol mesurée en mars n'est pas discriminante de l'état de fertilité en système exploité, mais permet d'identifier des fonctionnements différenciés avec les systèmes non perturbés pour la dynamique de l'azote minéral.

Les stocks de C mesurés dans l'horizon 0-60 cm ne sont pas significativement différents entre traitement après 7 ans de gestion différenciée (Figure 3) et sont classés comme à l'état initial du dispositif (2005) qui présentait un stock moyen de 130,4 t C/ha \pm 4,28). Cela tient en partie à la variabilité associée à l'hétérogénéité du sol en termes de teneur en éléments grossiers, de densité, de teneur en carbone. Dans ce cas d'étude, cet indicateur n'est pas assez sensible pour relier des différences de stock. Ces mesures illustrent la grande inertie du stock organique en prairie permanente (CHABBI et LEMAIRE, 2007) et ne révèlent pas les processus d'évolution internes au système sol - végétation.

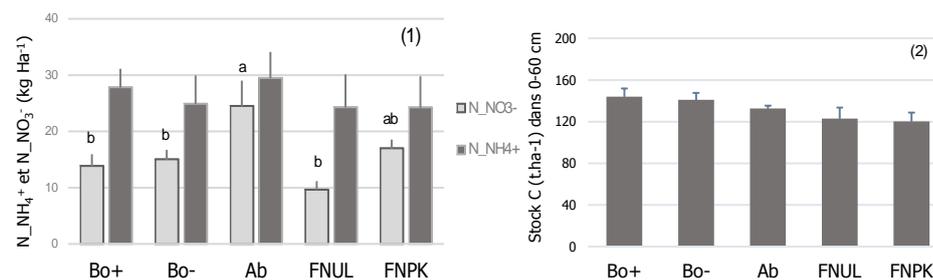
Conclusion

Les pratiques de gestion contrastées font évoluer les productions de biomasse des parcelles étudiées, mais les variables d'état ne répondent pas de façon similaire. Du fait de la complexité des mécanismes de régulation entre la végétation et le sol en prairie permanente, ces variables classiquement utilisées en agronomie représentent mal les dynamiques et la variabilité des productions de ces couverts végétaux. Reste que, dans ces systèmes pérennes, la non prise en compte des allocations souterraines peut biaiser l'expression de la capacité à produire de ces milieux.

Références bibliographiques

- CHABBI A., LEMAIRE G. (2007). Rôle des matières organiques des prairies dans le cycle de l'azote et impacts sur la qualité de l'eau. *Fourrages*, 192, p. 441-452.
- LOISEAU P., CHAUSSOD R., DELPY R. (1994). Soil microbial biomass and in situ nitrogen mineralization after 20 years of different nitrogen fertilization and forage cropping systems. *Eur. J. Agron.*, 3 (4), 327-332.
- SOUSSANA J.F., LEMAIRE G. (2014). Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 190, 9-17
- THEVENET G. (2003). La fertilisation des cultures : une dose nécessaire et suffisante pour l'agriculture résolument durable. In : Thevenet G et Faedy L (eds). *Les fertilités des sols et les systèmes de culture*, 13-18. Imp St François. Blois.

Figure 3 : Stocks d'azote minéral du sol (1) et stock de C dans l'horizon 0 à 60 cm.



Remerciements : Ont contribué à ce travail P. Note (INRA, UEMA), V. Guillot, I. Bosio, O. Darsonville (INRA UREP), S. Sauvat, (VetAgro-Sup)