

Les pratiques d'entretien de la fertilité des sols dans le système de polyculture-élevage de l'expérimentation-système de Mirecourt. Premiers éléments de résultats

J.-L. Fiorelli, M. Godfroy, J.-M. Trommenschlager, D. Foissy, C. Thiery, X. Coquil*

INRA ASTER Mirecourt (Agro-Systèmes TErritoires et Ressources), 662, av. L. Buffet, F-88500 Mirecourt ;
Jean-Louis.Fiorelli@mirecourt.inra.fr

* avec la participation active d'E. Fombaron, C. Thiery, J.P. Aubry, C. Bazard, C. Cuny, S. Ditsch,
L. Echampard, J.L. Giquel, M. Harmand, B. Ladaïque, R. Lavé et G. L'Huillier, D. Marcolet, C. Py,
T. Rajoie, G. Rouyer et R. Thierry

L'expérimentation - système mise en place sur l'installation expérimentale (IE) de l'unité INRA ASTER de Mirecourt est un dispositif mené à l'échelle du système de production agricole. Deux systèmes, conduits selon le cahier des charges de l'agriculture biologique et minimisant l'usage des intrants, sont testés depuis septembre 2004 sur les 238 ha du dispositif expérimental. Ils sont gérés en visant un degré croissant d'autonomie et la levée des difficultés pratiques qui se présentent (conception pas à pas).

Sur la base d'une évaluation des potentialités des parcelles et en maximisant la surface cultivée pour favoriser la production d'aliments végétaux, 130 ha ont tout de même été jugés « non cultivables » et sont donc restés en prairies permanentes. En revanche, 105 ha jugés « cultivables » ont été affectés à des rotations culturales de 8 ans ou de 6 ans. La totalité des parcelles cultivées se trouvent dans le système de polyculture - élevage (SPCE), où elles sont associées à 55 ha de prairies permanentes. Le SPCE comporte un troupeau de 60 vaches laitières et les génisses de renouvellement soit au total 100 à 110 UGB. Les sols, de profondeur variable, sont globalement de texture argilo-limoneuse (36% d'argile) avec toutefois des différences marquées entre les systèmes de culture, les parcelles et au sein même des parcelles.

Le système de polyculture-élevage :

4 systèmes de culture en AB, avec des rotations de 6 ou 8 ans, et des prairies permanentes pour un tiers de la superficie

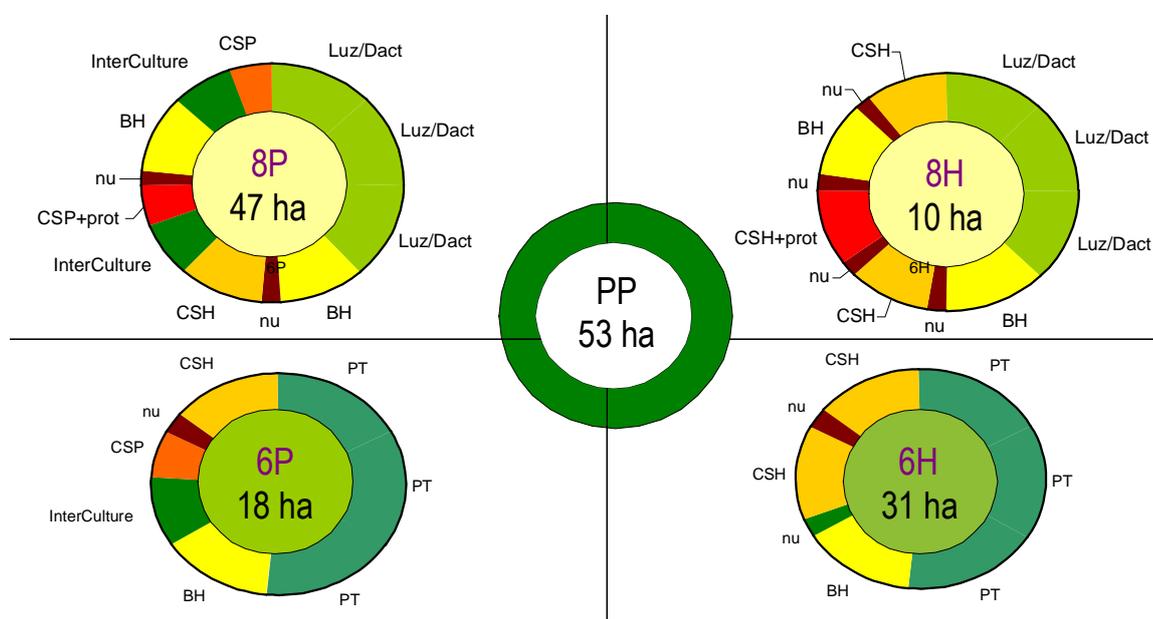
Le SPCE vise à tirer parti de la complémentarité « cultures - élevage » au moyen d'un troupeau bovin laitier à vêlages groupés à l'automne afin de produire du lait à contre-saison de l'autre système (un système herbager), permettant ainsi de valoriser, en plus du pâturage, une diversité de fourrages et d'aliments, notamment par les vaches laitières. Ainsi, environ la moitié des céréales produites (en moyenne 740 q/an) vient compléter les différents foins (prairies permanentes et semées) constitutifs du régime alimentaire des vaches. De plus, la paille utilisée en litière dans les deux systèmes d'élevage provient exclusivement des céréales du SPCE, ce dernier en réclamant d'autant plus (110 t/an) que le troupeau est logé environ 150 jours par an sur aire paillée.

Les successions culturales comprennent 3 années de prairie semée suivies de 3 ou 5 années de céréales (ou mélanges céréales-protéagineux) selon la possibilité ou non de cultiver la luzerne. En outre, au sein de ces deux rotations, la possibilité d'implanter ou non une culture de printemps a conduit finalement à 4 successions fixes, mises en œuvre depuis la campagne 2005. La fertilisation des différentes cultures a été raisonnée en considérant les trois principales sources d'éléments minéraux que sont : les effluents d'élevage ; les légumineuses présentes dans les prairies permanentes et semées dans les prairies cultivées ou les mélanges céréales-protéagineux (rotations

de 8 ans) ; les couverts intermédiaires installés lors des intercultures longues. D'autres pratiques concourent également à l'entretien de la fertilité des sols cultivés, à commencer par les modalités de travail du sol qui visent à limiter la fréquence et la profondeur des labours.

Figure 1 : Les quatre successions culturales du SPCE.

Luz/Dact = luzerne-dactyle ; PT = prairie temporaire ; BH = blé d'hiver ; CSH = céréale secondaire d'hiver (triticale, seigle, orge, épeautre) ; CSH+prot = CSH / protéagineux (féverolle, pois) ; CSP = céréale secondaire de printemps (triticale, orge, blé) ; nu = sol nu sans couvert.



Logiques d'épandage des effluents d'élevage sur les parcelles cultivées du SPCE

La première finalité de la fertilisation des parcelles cultivées consiste à soutenir la production de blé panifiable qui constitue une exportation nette du système. La restitution d'éléments minéraux aux prairies permanentes récoltées constitue l'autre élément de stratégie de la fertilisation du système.

Les effluents d'élevage épandus sur les parcelles du SPCE pour les campagnes 2005 à 2013 se répartissent en trois types de fumiers et un produit liquide : les « eaux vertes et blanches » et le purin représentent ensemble 54% du tonnage brut, mais seulement 3% de la matière sèche, 7% de l'azote et tout de même 12% de la potasse épandus. Ces deux produits sont épandus tous les mois de l'année, avec cependant deux pics en janvier et en septembre. Ils sont utilisés à plus de 70% sur les prairies permanentes.

Tableau 1 – Effluents d'élevage épandus (t) de 2005 à 2013 dans le SPCE de l'IE ASTER-Mirecourt.

EVB : eaux vertes et blanches ; FR : fumier de raclage ; FD : fumier de dépôt ; FC : fumier composté.

Succession	EVB	FR	FD	FC	Total
6H	1 261	733	456	24	2 474
6P	492	54	45	21	612
8H	0	196	127	97	420
8P	615	1 335	1191	303	3 444
PP	6 340	1 762	555	636	9 293
Total	8 708	4 079	2 375	1 081	16 243

Les fumiers sont composés de fumier « de raclage » (fumier mou, pour 54% des tonnages bruts et 51% de la MS et de l'azote épandus), de fumier de dépôt (fumier solide, pour 32% des tonnages bruts et 35-36% de la MS et de l'azote épandus) et, plus marginalement, de fumier composté (14%

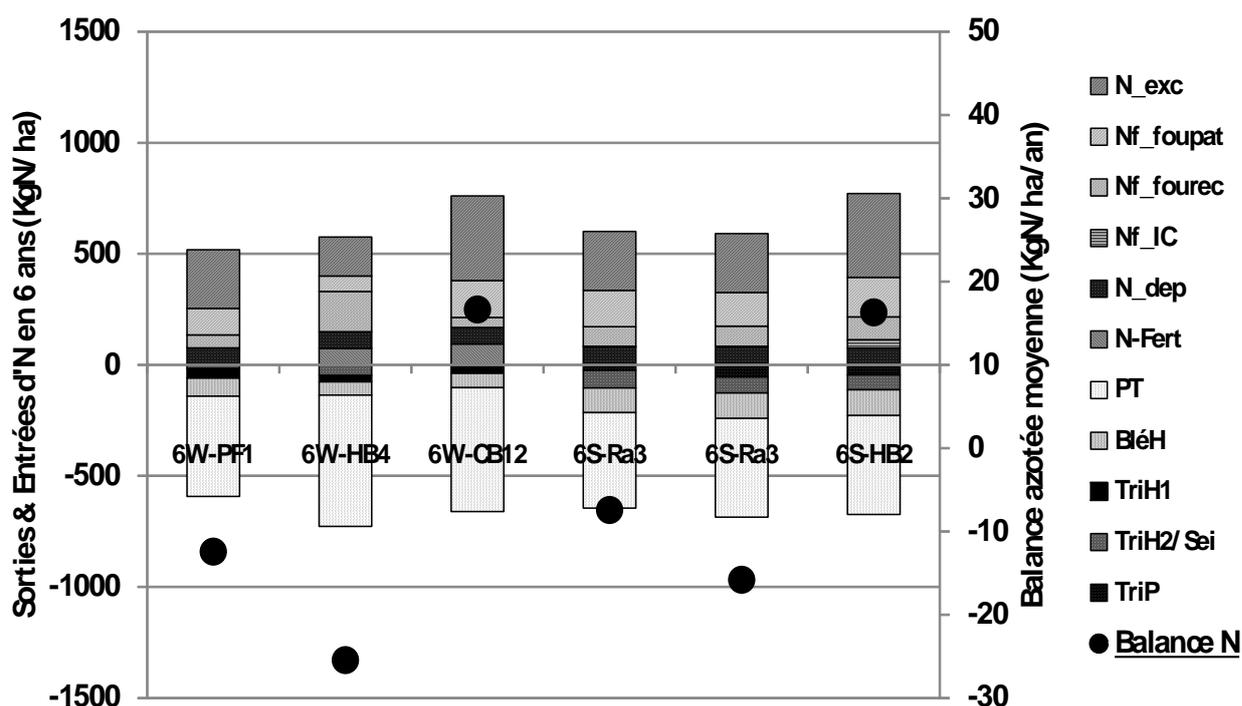
des tonnages bruts et 13-14% de la MS épandus). Ces produits sont utilisés principalement de juin à septembre (58% des épandages), mais en réalité de façon très contrastée pour les fumiers de raclage et de dépôt : ce dernier est pratiquement réservé (environ 80%) à la fertilisation des cultures, en août et septembre, à commencer par celle du blé de 7^e année des rotations de 8 ans ; le fumier de raclage n'est utilisé que pour moitié sur les cultures (de juin à septembre), le reste étant épandu sur les prairies permanentes (de novembre à février). Ainsi, la difficulté de stockage du fumier mou a conduit à l'épandre pour moitié sur des prairies, à l'instar des produits liquides, au détriment de la surface cultivée.

Aperçu des bilans N et P pour un échantillon de parcelles de la sole cultivée du SPCE

En prenant en considération tous les éléments à notre disposition en termes de pratiques mises en œuvre et de conditions du milieu (récoltes, pâturage, apports de matières organiques, nature des couverts et part éventuelle de légumineuses, déposition atmosphérique...), nous avons établi à titre exploratoire les entrées et sorties d'azote (et de phosphore) pour un double échantillon de placettes (n=12) situées dans les parcelles cultivées du SPCE : d'une part 6 parcelles de la rotation 8P et d'autre part 3 parcelles de la rotation 6H complétées par 3 parcelles de la rotation 6P.

Il en ressort principalement que les parcelles de la rotation de 8 ans, qui ont toutes bénéficié d'une fertilisation organique et de deux couverts intermédiaires, mais de très peu de pâturage des prairies à base de luzerne, montrent dans ces 6 cas une balance azotée annuelle moyenne positive ou nulle (de 0 à 40 kg N/ha/an), à l'échelle de 7 années sur les 8 de cette rotation. En revanche, les parcelles de la rotation de 6 ans, qui n'ont que très peu été fertilisées et ne comportent pas de couvert intermédiaire, en dépit des restitutions animales permises par le pâturage des prairies temporaires, présentent des balances azotées déficitaires dans 4 cas sur 6, ces données portant effectivement sur 6 années de cette rotation (Figure 2).

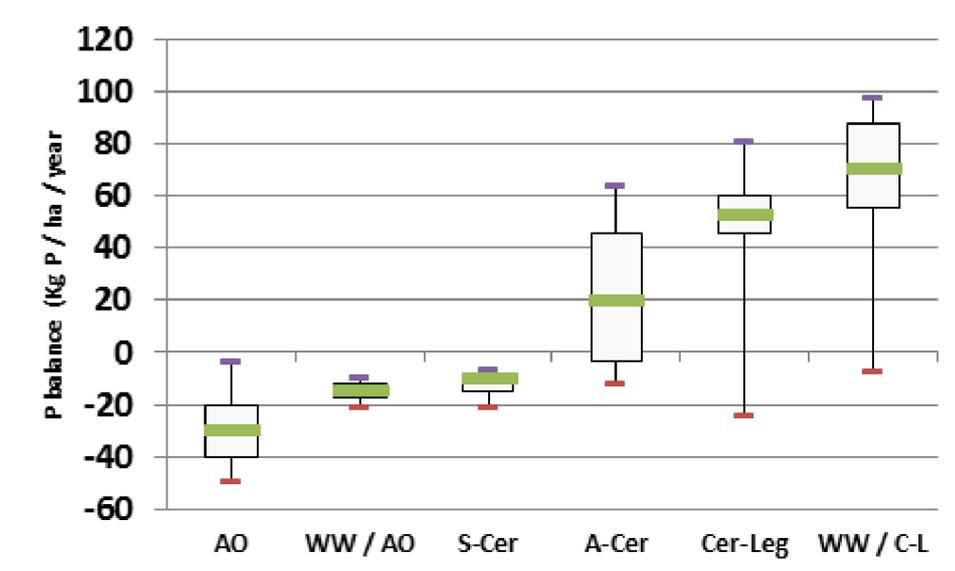
Figure 2 – Entrées et sorties d'azote à l'échelle de la rotation et balance azotée annuelle moyenne pour 6 parcelles des rotations 6H et 6P du SPCE de Mirecourt (années 2008-2013). N-ex : excréation au pâturage ; Nf : fixation symbiotique par les légumineuses pâturées (foupat), par les légumineuses récoltées (fourec) et par les couverts d'interculture (IC) ; N-dep : déposition atmosphérique ; N-fert : fertilisation organique ; PT : prairie temporaire ; BléH : blé d'hiver ; TriH1 : triticales d'hiver année 6 ; TriH2 : triticales d'hiver année 5, Sei : Seigle ; TriP : Triticales de printemps ; Balance N : balance azotée moyenne.



Pour le phosphore, les données de ces 12 placettes font ressortir des balances annuelles par type de culture généralement déficitaires pour les prairies semées (avec ou sans luzerne), pour le blé succédant à ces prairies, pour les céréales secondaires de la rotation de 6 ans ainsi que pour la céréale secondaire de printemps de la rotation de 8 ans. En revanche, les céréales secondaires d'automne de cette dernière rotation, ainsi que les mélanges céréales - protéagineux et même le blé succédant à ces mélanges, présentent des balances phosphorées positives, en relation avec la fertilisation organique qui cible le second blé de la rotation de 8 ans.

Figure 3 – Balances phosphorées annuelles des six cultures composant la succession culturale 8P.

AO : luzerne-dactyle, WW / AO : blé de luzerne, S-cer : céréale de printemps, A-cer : céréale d'hiver, Cer-Leg : mélange céréale-protéagineux, WW / C-L : blé suivant le mélange céréale-protéagineux.



Discussion - conclusion

La nature même des effluents d'élevage disponibles, compte tenu des installations et des pratiques mises en œuvre, et la stratégie de fertilisation privilégiant la production de blé panifiable et les prairies permanentes fauchées se traduisent finalement par une pénurie d'azote dans les rotations de 6 ans de ce système biologique, la part du pâturage (et les restitutions immédiates des animaux) venant à peine limiter l'ampleur de cette pénurie. Dans ces rotations, les légumineuses représentent la moitié des entrées d'azote et vraisemblablement davantage encore dans les rotations de 8 ans qui comportent des mélanges céréales - protéagineux et des couverts intermédiaires à légumineuses.

Une analyse approfondie des pratiques d'entretien de la fertilité des sols de ce dispositif expérimental est actuellement en cours, avec notamment la prise en considération des analyses de sols réalisées en 2006, 2010 et 2014. Elle doit permettre de consolider ces premiers éléments de résultats (avec notamment la prise en compte de l'ensemble des campagnes des rotations de 8 ans) et contribuer ainsi au diagnostic à moyen-long terme de la stratégie de fertilisation mise en œuvre.

D'ores et déjà des réflexions sont conduites en matière d'alternatives à ces rotations et de transformation des installations d'élevage permettant à la fois de réduire le volume d'eaux vertes et blanches à épandre et de mieux valoriser le fumier de raclage. Deux autres pistes de réflexion sont également à l'étude : la cohérence du contrôle des émissions gazeuses du bâtiment au stockage et à l'épandage ; l'intégration de ressources ligneuses en substitution partielle à la paille utilisée.