

Progrès des pratiques de fertilisation organique et minérale dans un cadre réglementaire contraignant

P. Eveillard¹, S. Foray², C. Le Souder³

Les élevages dépassant certains effectifs sont maintenant des « installations classées pour la protection de l'environnement » et doivent établir un plan d'épandage ; les 5^e programmes d'action de la directive Nitrate se mettent en place... Comment a évolué la fertilisation des prairies et cultures fourragères ? Quelle est la place de la fertilisation organique ?

RÉSUMÉ

En 2013, les fertilisants minéraux et organiques commercialisés en France représentent respectivement 12,4 et 5,7 millions de tonnes ; s'y ajoutent les effluents d'élevage. La part des éléments fertilisants organiques s'est développée et représente 50 % du phosphore, 67 % du potassium mais se limite à 28 % pour l'azote du fait des pertes gazeuses. En Pays de Loire, où la plupart des prairies sont pâturées et où 2/3 des prairies temporaires comportent des légumineuses, les apports d'engrais minéraux se sont réduits. A l'échelle nationale, 81 % des surfaces en maïs ensilage reçoivent une fertilisation organique mais seulement 33 % pour le maïs grain. Il existe des leviers importants de progrès sur le matériel d'épandage (pour maîtriser la quantité épandue et sa répartition tout en réduisant la volatilisation) et sur le raisonnement agronomique.

SUMMARY

Strides made in organic and mineral fertiliser use as a result of stricter EU regulations

In 2013, 12.4 and 5.7 million tons of mineral and organic fertilisers, respectively, were used in France; an unknown quantity of livestock-produced effluent was also utilised. Greater percentages of the "Big 3" nutrients are now being supplied by organic, as opposed to mineral, fertilisers: 50 and 67% in the case of phosphorus and potassium, respectively. However, only 28% of nitrogen supplies come from organic fertilisers, namely because of losses due to volatilisation. In the Pays de Loire region, where most pastures are grazed and 67% of temporary pastures contain legumes, the use of mineral fertilisers has fallen. At the national scale, organic fertilisers are used on 81% of silage maize fields but on only 33% of grain maize fields. There is still ample room for improvement, especially with regards to fertiliser application equipment (i.e. better control over quantity and evenness and reduced nitrogen volatilisation) and agricultural reasoning.

1. La fertilisation, enjeu pour une agriculture durable

La fertilisation a pour objectif de satisfaire les besoins nutritionnels des cultures et des prairies tout en améliorant l'état de fertilité des sols. C'est un élément important du raisonnement agronomique bénéficiant d'un nouvel éclairage dans l'approche agroécologique. Le maintien de la fertilité du sol dans toutes ses composantes

physiques, chimiques et biologiques crée les conditions d'une agriculture durable.

En élevage, une part importante des éléments nutritifs entre dans l'exploitation par les aliments et les compléments minéraux et se retrouve en grande partie dans les effluents d'élevage. « Fermer » les cycles des éléments azote, phosphore et potassium en restituant les effluents d'élevage aux cultures et prairies est un enjeu spécifique aux régions d'élevage.

AUTEURS

1 : UNIFA (Union des Industries de la Fertilisation), F-92909 Paris - La Défense ; peveillard@unifa.fr

2 : Institut de l'Élevage, F-35652 Le Rheu

3 : ARVALIS - Institut du végétal, F- 91720 Boigneville

MOTS CLÉS : Evolution, fertilisation azotée, fertilisation minérale, fertilisation organique, fertilisation phosphatée, fertilisation potassique, fertilisation raisonnée, France, maïs fourrage, prairie permanente, prairie temporaire.

KEY-WORDS : Change in time, forage maize, France, ley, mineral fertilisation, nitrogen fertilisation, organic fertilisation, permanent pasture, phosphate fertilisation, potassic fertilisation, rational fertilisation.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Eveillard P., Foray S., Le Souder C. (2015) : "Progrès des pratiques de fertilisation organique et minérale dans un cadre réglementaire contraignant", *Fourrages*, 223, 173-178.

2. Le contexte réglementaire plus contraint

La mise en place des **5^e programmes d'action 2014-2017 de la directive Nitrates** s'accompagne d'un renforcement des exigences et des contraintes pour les agriculteurs : stockage des effluents d'élevage, calendrier d'épandage plus restrictif, calcul de l'azote apporté conforme à la méthode du bilan prévisionnel (COMIFER, 2013). La France est en négociation avec la Commission à Bruxelles sur deux contentieux : le premier porte sur la délimitation de la zone vulnérable et devrait conduire à une nouvelle extension sur la base d'une proposition faite en juillet 2014 par la ministre de l'Écologie ; le deuxième a trait aux 4^e programmes d'action en vigueur jusqu'en 2011 ; il a déjà conduit la France à renforcer significativement ses mesures dans les 5^e programmes, notamment en élevage.

Les élevages au-dessus de certains seuils d'effectifs sont soumis à enregistrement, déclaration ou autorisation en tant qu'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Ils doivent établir **un plan d'épandage rapprochant notamment les apports de phosphore des besoins et des exportations des cultures**. Dans les faits, ce calcul sur le phosphore restreint davantage les quantités d'effluents (fumiers, lisiers) épandues que le plafond de 170 kg d'azote d'origine animale par hectare de SAU en moyenne d'exploitation fixé par la directive Nitrates. Ceci a conduit au **développement du traitement des effluents d'élevage**, notamment dans les filières avicoles et porcines, **pour pouvoir exporter l'excédent en phosphore et en azote** qui n'entre pas dans le plan d'épandage local. Des ventes importantes de fientes déshydratées, fumiers de volaille et engrais N-P issus de la phase solide extraite du lisier se sont développées entre l'ouest de la France et les régions de grandes cultures du Centre mais ces fertilisants organiques arrivent également des Flandres (Belgique) et des Pays-Bas qui ont mis en place des plates-formes collectives de traitement ayant pour débouchés la France et l'Allemagne.

3. Les ressources évaluées par l'observatoire de la fertilisation organique et minérale

L'Union des industries de la fertilisation (UNIFA) est en charge de l'enquête publique sur les livraisons d'engrais minéraux qui donne des informations précises¹ (figure 1) sur les éléments nutritifs principaux. L'évolution depuis 1972 (figure 2), calculée par hectare de surface fertilisable (SAU sans la jachère, les parcours et les pacages), montre une **très forte décroissance des livraisons de phosphore et de potassium et une diminution moins marquée de l'azote depuis 1992**, date de la 1^{re} réforme de la PAC.

1 : statistiques UNIFA de livraisons d'engrais minéraux et organo-minéraux consultables sur www.unifa.fr

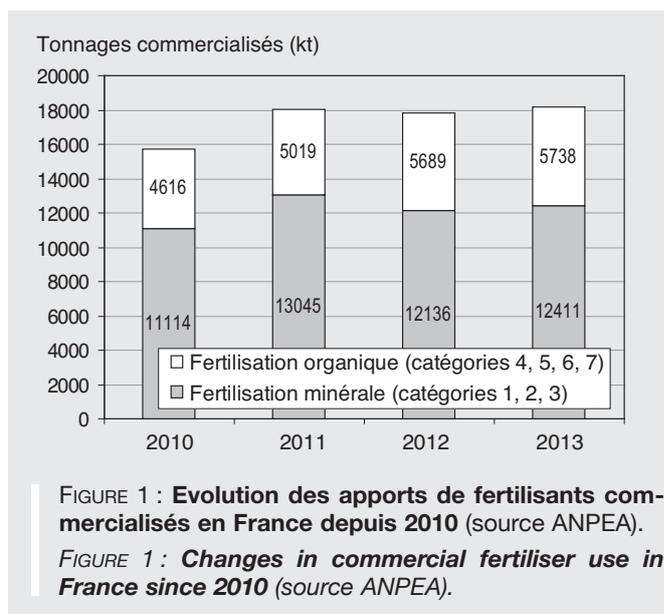


FIGURE 1 : Evolution des apports de fertilisants commercialisés en France depuis 2010 (source ANPEA).

FIGURE 1 : Changes in commercial fertilizer use in France since 2010 (source ANPEA).

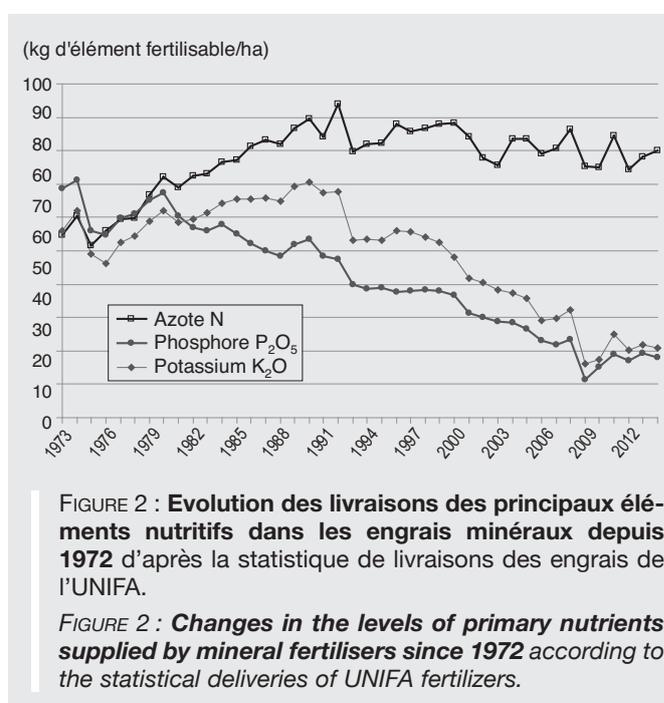


FIGURE 2 : Evolution des livraisons des principaux éléments nutritifs dans les engrais minéraux depuis 1972 d'après la statistique de livraisons des engrais de l'UNIFA.

FIGURE 2 : Changes in the levels of primary nutrients supplied by mineral fertilizers since 1972 according to the statistical deliveries of UNIFA fertilizers.

Ces statistiques UNIFA sont désormais réunies à des données de marché sur les fertilisants organiques commercialisés. La synthèse est présentée dans un observatoire annuel de la fertilisation organique et minérale réalisé par l'ANPEA en suivant la recommandation du Plan d'action relatif à une meilleure utilisation de l'azote en agriculture remis aux ministres en charge de l'agriculture et de l'écologie en 2013 (CGAAER et CGEDD, 2013). Cet observatoire donne aussi une estimation de la **part considérable prise par les effluents d'élevage** (lisiers, fumiers) non commercialisés et épandus localement. Une estimation du potentiel d'éléments nutritifs présents dans les excréments des animaux peut être calculée sur la base des effectifs d'élevage et traduite en milliers de tonnes d'azote, de phosphore ou de potassium. Sur la base d'un taux de collecte de 50 % chez les ruminants excluant l'excrétion au pâturage et de 90 % pour les autres animaux et après retraitement pour

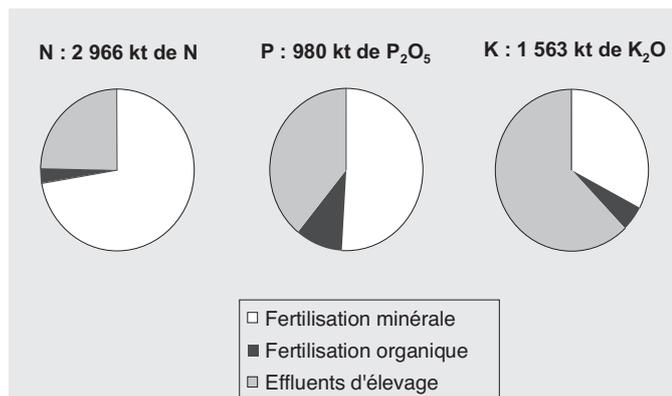


FIGURE 3 : Part des fertilisants minéraux et organiques commercialisés et des effluents d'élevage épandus localement dans l'apport d'azote, de phosphore et de potassium aux sols agricoles en 2013 en France (source ANPEA).

FIGURE 3 : Relative amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium supplied by commercial mineral fertilizers, commercial organic fertilizers, and livestock-produced effluent in 2013 in France (source ANPEA).

éliminer la part des effluents transformés en produits commercialisables, on obtient un potentiel de 733 Kt de N, 385 Kt de P₂O₅ et 973 Kt de K₂O pour 2013.

La part du **recyclage organique**, représentée par le total des fertilisants organiques et des effluents d'élevage épandus localement, **atteint 50 % pour le phosphore, 67 % pour le potassium et 28 % seulement pour l'azote** apportés aux sols agricoles (figure 3). Cette situation s'explique par l'importance des pertes gazeuses associées aux flux d'azote en élevage (expertise INRA, 2011) alors que le phosphore est fixé sur les parties solides et plus facilement recyclé. Le potassium est prélevé en quantités importantes par l'herbe et les fourrages et il est excrété par les effluents des ruminants. Le cycle interne de cet élément est intense en élevage mais pas exempt de pertes vers l'eau, non comptabilisées dans cette approche.

4. La fertilisation des surfaces fourragères dans l'enquête Pratiques culturales 2011

L'observation des pratiques de fertilisation nécessite une enquête parcellaire pour enregistrer la combinaison des apports minéraux et organiques de la récolte du précédent jusqu'à la récolte de la culture principale. Les quantités d'engrais minéraux et leur composition garantie en éléments nutritifs sont connues des agriculteurs avec une assez bonne précision. Les apports d'effluents d'élevage sont enregistrés avec plus d'incertitude quant à la quantité effectivement épandue (un nombre de remorques ou un volume sont parfois la seule donnée) et leur composition, donnée par défaut par une table nationale. Les enquêtes *Pratiques culturales* menées par le ministère de l'Agriculture tous les cinq ans (2001-2006-

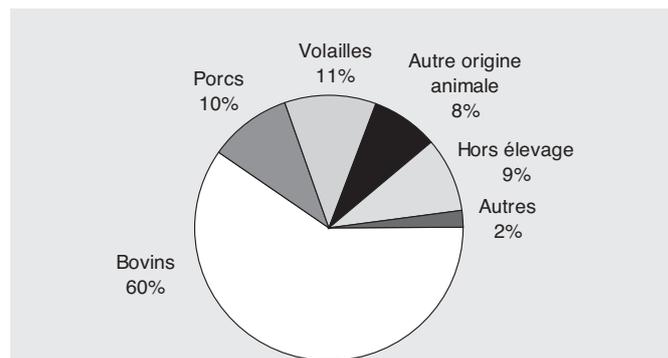


FIGURE 4 : Répartition, selon l'origine de l'effluent, des surfaces ayant reçu une fertilisation organique en France en 2011 (Agreste et Ministère de l'Agriculture, 2014).

FIGURE 4 : Relative land surface area to which effluent-based organic fertilizers of different livestock origins were applied in 2011 (Agreste and Ministère de l'Agriculture, 2014).

2011) sont intéressantes pour identifier des évolutions de pratiques sur le long terme même si le contexte agroclimatique est particulier à chaque année d'enquête.

En 2011, l'enquête nous informe que **60 % des surfaces de grandes cultures ont reçu au moins un apport organique au cours des cinq années précédentes** (entre 2007 et 2011; Agreste et Ministère de l'Agriculture, 2014). L'origine des apports est précisée en figure 4. Les apports sont plus fréquents dans les parcelles recevant des cultures fourragères (maïs ensilage, triticale, prairies). Ils sont aussi souvent présents avant betterave, pomme de terre et colza, productions plus souvent associées à des exploitations de grandes cultures. Depuis la hausse du prix des engrais de 2008, la fertilisation organique est davantage envisagée par les agriculteurs comme une alternative possible à une partie de la fertilisation minérale, même en l'absence d'élevage.

■ Focus sur la fertilisation des prairies en Pays de Loire

La région Pays de Loire dispose d'une surface importante de 541 000 ha et 418 000 ha de prairies temporaires et de prairies permanentes productives en 2011. Elle a publié deux synthèses sur les résultats de l'enquête *Pratiques culturales* de 2011 et les a mises en perspective avec ceux des enquêtes 2001 et 2006 (Agreste et DRAAF Pays de Loire, 2014a et b).

Le pâturage domine dans les modes d'exploitation : 77 % en prairies temporaires dont 51 % en pâturage exclusif contre 23 % en fauche exclusive, et 87 % en prairies permanentes dont 59 % en pâturage exclusif contre 13 % en fauche exclusive. C'est une situation proche de la moyenne nationale. En fauche, le foin domine devant l'ensilage et l'enrubannage.

Deux tiers des prairies temporaires sont semées en **mélanges graminées - trèfle blanc** alors que les

Apport...	Surfaces ayant reçu au moins un apport en 2011 (%)			
	Minéral			Organique Tous types
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Prairies temporaires	62	9	12	22
Prairies permanentes	50	17	17	14

TABLEAU 1 : Fréquence d'apport d'une fertilisation organique et minérale en 2011, en Pays de Loire (Agreste, DRAAF Pays de Loire, 2014a et b).

TABLE 1 : Percentage of different pasture types fertilised with organic versus mineral fertilisers in 2011 in the Pays de Loire region (Agreste, DRAAF Pays de Loire, 2014a et b).

graminées pures sont en recul entre les dates d'enquête successives. La productivité calculée par le modèle ISOP est faible : 6,2 t MS/ha en prairies temporaires et 4,3 t en prairies permanentes en partie du fait de la sécheresse du printemps 2011. Ceci peut bien sûr avoir un impact sur les fertilisations organique et minérale peu intensives.

La fréquence d'apport organique est faible sur prairies permanentes et un peu plus élevée sur prairies temporaires (tableau 1). L'engrais minéral azoté est plus souvent utilisé que les engrais contenant du phosphore et du potassium. Cependant, **38 % des prairies temporaires et 50 % des prairies permanentes n'ont pas reçu d'azote minéral en 2011**. Mais ces prairies peuvent recevoir de l'azote excrété par les animaux au pâturage et bénéficier d'une entrée d'azote de l'air par fixation symbiotique associée à la présence de légumineuses.

L'apport moyen d'azote minéral sur les surfaces de prairies temporaires **a diminué entre 2001 et 2011** avec ou sans apport organique (tableau 2). En prairies permanentes, l'apport reste faible ; il a peu évolué depuis 2001. Le nombre de jours et le chargement en bétail au pâturage ont une influence sur la quantité d'azote excrété par les animaux et pourraient expliquer en partie la diminution d'apport d'engrais azoté, mais ils n'ont pas été évalués par l'enquête. Ces niveaux sont un peu supérieurs à la moyenne française. Il faut mettre ce résultat en relation avec la diminution des chargements d'animaux dans les systèmes bovins viande allaitants et dans les systèmes laitiers à l'herbe.

A la diminution de fréquence d'apport des **engrais minéraux contenant du phosphore et du potassium**, s'ajoute aussi la diminution de la quantité apportée dans les prairies fertilisées (tableau 3). Les apports de phosphore minéral, quand ils sont réalisés, sont faibles et du même ordre de grandeur, 29 et 28 kg/ha, pour les prairies temporaires et permanentes. Les apports de potassium minéral sont presque du double en prairies temporaires comparés aux prairies permanentes, peut être en raison d'un mode d'exploitation en fauche plus fréquent. En effet, l'herbe exporte des quantités très importantes de potassium qui ne sont pas complètement restituées aux prairies car une bonne partie des fumiers et lisiers est épandue sur les cultures, notamment le maïs.

■ Approche au niveau national

Le maïs est la première culture réceptrice d'effluents d'élevage au niveau national. La part de surface recevant un apport organique est de **81 % pour le maïs ensilage et de 33 % pour le maïs grain** en 2011 (tableau 4). Cette fréquence d'apport organique a peu d'effet sur la part des surfaces recevant un apport d'azote minéral. En revanche, elle entraîne une division par deux de la dose moyenne d'azote minéral apporté au maïs ensilage comparé au maïs grain. Les rendements en 2011 sont assez élevés du fait d'une pluviométrie estivale favorable.

Au niveau national, **les prairies** reçoivent plus souvent un apport organique qu'en Pays de Loire et un peu moins souvent un apport d'engrais azoté minéral (tableaux 4 et 1). Les niveaux d'**apport moyen d'azote minéral sont de 38 kg N/ha en prairies temporaires et 21 kg N/ha en prairies permanentes en 2011**.

La place du maïs est importante en Pays de Loire et cette culture tend à recevoir une grande partie des apports organiques. D'autres régions d'élevage plus herbagères allouent une part plus importante des fumiers et lisiers aux prairies. Sans connaître plus précisément les modes d'exploitation, et notamment la part du pâturage dans le mode mixte pâture et fauche, il est difficile d'interpréter ces données d'enquête. La fréquence assez faible d'apport organique et minéral semble cependant refléter une exploitation peu intensive de l'herbe. Malgré son coût de production très économique, l'herbe n'est sans doute pas exploitée au niveau de son potentiel. Les pratiques tendent

	Apport N minéral (kg N/ha)					
	Avec apport organique complémentaire			Sans apport organique		
	2001	2006	2011	2001	2006	2011
Prairies temporaires	83	64	65	84	72	42
Prairies permanentes	38	27	43	29	27	29

TABLEAU 2 : Evolution de l'apport moyen d'azote minéral de 2001 à 2011, en Pays de Loire (Agreste, DRAAF Pays de Loire, 2014a et b).

TABLE 2 : Changes in the mean amount of nitrogen supplied via mineral fertilisers between 2001 and 2011 in the Pays de Loire region (Agreste, DRAAF Pays de Loire, 2014a and b).

		P minéral (kg P ₂ O ₅ /ha)			K minéral (kg K ₂ O/ha)		
		2001	2006	2011	2001	2006	2011
Prairies temporaires	Toutes parcelles	13	11	2	33	25	10
	Parcelles fertilisées	47	38	29	89	72	84
Prairies permanentes	Toutes parcelles	15	8	5	27	17	8
	Parcelles fertilisées	42	30	28	75	60	45

TABLEAU 3 : Evolution des apports moyens de phosphore et potassium minéral de 2001 à 2011, en Pays de Loire (Agreste, DRAAF Pays de Loire, 2014a et b).

TABLE 3 : Changes in the mean amount of phosphorus and potassium supplied via mineral fertilisers between 2001 and 2011 in the Pays de Loire region (Agreste, DRAAF Pays de Loire, 2014a and b).

à privilégier les apports organiques et minéraux sur les cultures et notamment sur le maïs au détriment des prairies.

L'enquête de 2011 indique que 39 % seulement des surfaces de **grandes cultures** bénéficient d'une analyse de terre. Les surfaces bénéficiant d'une analyse recevraient un peu plus souvent du phosphore minéral sur maïs grain, 76 % contre 67 % sans analyse. La surface recevant un apport de phosphore minéral est peu différente en maïs ensilage (60 %) et en maïs grain (70 %). La pratique d'un apport localisé en ligne au semis d'engrais contenant du phosphore concernerait 1,2 million ha en maïs ensilage et en maïs grain d'après l'enquête TerrEtude réalisée en 2013 auprès d'un panel d'agriculteurs. Cette pratique d'engrais starter apportant du phosphore se développe pour assurer un meilleur démarrage des cultures en conditions froides et pour gagner en précocité à la récolte.

5. Il reste des marges de progrès importantes en fertilisation raisonnée

Les pratiques de fertilisation organique et minérale nécessitent une analyse plus fine pour les relier aux modes d'exploitation, à la part du pâturage et à la composition des prairies. Une analyse du statut acido-basique des sols de prairies en lien avec l'**apport d'amendements**

minéraux basiques serait à approfondir. En 2011, 38 % des surfaces de prairies temporaires ont reçu au moins un apport d'amendement basique au cours des cinq années précédentes contre 23 % seulement des surfaces de prairies permanentes productives. Le COMIFER recommande des pratiques de chaulage différentes sur les prairies permanentes et sur les terres cultivées avec productions fourragères et grandes cultures. La correction de l'acidité améliore l'activité biologique, favorise la décomposition des résidus végétaux et la minéralisation de la matière organique. Il en résulte un meilleur fonctionnement du cycle de l'azote et une amélioration de l'offre d'azote du sol stimulant la croissance de l'herbe et des cultures.

L'**analyse de terre** fournit un suivi des états de fertilité en P, K, Mg, du pH et de la capacité d'échange cationique indispensable pour piloter la stratégie de fertilisation. Cependant sur prairies permanentes, pour lesquelles l'analyse de terre est difficilement interprétable, des indicateurs plus précis sont produits par l'**analyse d'herbe**. Peu utilisée, cette analyse fournit des indices de nutrition pour le phosphore (IP) et le potassium (IK) qui permettent d'ajuster la fertilisation de fonds des prairies permanentes et de mieux gérer les apports organiques et minéraux.

Le développement des semis d'associations graminées - légumineuses ou des mélanges multispécifiques en prairies temporaires amène à modifier les pratiques, notamment pour l'azote. Il en est de même pour les prairies permanentes où le sursemis de légumineuses est pratiqué. **La fertilisation azotée minérale et organique constitue un levier pour gérer l'équilibre de l'association**. L'apport d'azote favorise les graminées et augmente la production et, inversement, l'absence d'apport favorise les légumineuses mais réduit la production.

Les produits et **effluents organiques** sont apportés plus facilement sur les terres cultivées que sur les prairies. Les agriculteurs les incorporent généralement au sol par un travail superficiel ou un labour. Leur apport est intéressant **à développer sur prairies et sur céréales en prenant quelques précautions** :

- **Connaître la valeur fertilisante du produit organique** soit par analyse (plus facile dans le cas des

	Part des surfaces recevant au moins un apport par an (%)		Apport de N minéral (kg N/ha)	Rendement moyen
	Organique	N minéral		
Maïs ensilage	81	84	76	13,5 t MS/ha
Maïs grain	33	90	154	97 q/ha
Prairies temporaires	36	59	65*	
Prairies permanentes	27	41	52*	

* moyenne des surfaces fertilisées

TABLEAU 4 : Fréquence d'apport organique et minéral azoté sur maïs et sur prairies en 2011, en France (Agreste et Ministère de l'Agriculture, 2014).

TABLE 4 : In maize fields and pastures, frequency of organic fertilisation and amounts of mineral nitrogen applied in 2011 in France (Agreste and Ministère de l'Agriculture, 2014).

effluents liquides brassés et homogénéisés, plus difficile pour les produits solides qu'il faut prélever en suivant un protocole rigoureux), soit par l'utilisation de tables de composition suffisamment précises pour prendre en compte la variabilité des types d'élevage et de leur alimentation.

- **Epancher avec un matériel capable de respecter la quantité prévue** et de la répartir de façon suffisamment homogène sur la parcelle. Il faut saluer l'apparition d'une première certification pour des matériels neufs sous le label EcoEpanchage® s'appuyant sur les travaux de recherche et sur le banc d'essai de l'IRSTEA en lien avec les constructeurs membres d'Axema.

- **Réduire les pertes d'ammoniac à l'épandage** soit par un matériel assurant une incorporation superficielle (sabots) ou profonde (injecteurs) pour les produits liquides (lisiers, digestats) ou par un effluent liquide plus dilué qui peut s'infiltrer rapidement, soit par une incorporation rapide dans les heures qui suivent l'épandage à une profondeur suffisante pour soustraire les produits organiques d'une exposition à l'atmosphère.

Conclusion

La fertilisation raisonnée est une partie intégrante de l'approche agronomique remise en avant par l'agroécologie. Elle contribue à la production de fourrages à moindre coût pour l'éleveur tout en préservant mieux l'environnement.

L'agriculture peut produire plus et mieux en favorisant une production végétale plus économe grâce au potentiel photosynthétique des prairies tout au long de l'année et en introduisant des cultures intermédiaires dans les intercultures.

La valorisation des apports organiques dans les élevages permet de limiter l'utilisation de ressources non renouvelables comme les phosphates ; il semble cependant que la diminution de la fertilisation des prairies observée depuis 2000 s'accompagne d'une moindre exploitation de l'herbe.

Il reste des marges de progrès importantes en fertilisation. L'augmentation des capacités de stockage d'effluents d'élevage permet d'envisager de mieux valoriser sur un nombre de cultures plus important et à une période plus favorable pour l'utilisation des éléments nutritifs. D'autres progrès concernent la présence des légumineuses fourragères dans les prairies permanentes et dans les mélanges semés en prairies temporaires mais les données sont peu accessibles et les conséquences sur les pratiques de fertilisation mal connues.

L'observation des pratiques de fertilisation gagnerait à être plus détaillée et mise en relation avec les objectifs des éleveurs au sein de leur système d'exploitation. Ainsi, le COMIFER et l'AFPF auraient intérêt à rapprocher leurs travaux et réflexions pour préciser les besoins en matière d'observatoire des pratiques de fertilisation dans les systèmes de polyculture - élevage et pour proposer des projets de Recherche - Développement dans ce domaine.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"La fertilité des sols sans les systèmes fourragers",
les 8 et 9 avril 2015

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agreste, Ministère de l'Agriculture (2014) : *Enquête Pratiques culturales 2011, principaux résultats*, Les dossiers, N°21, juillet 2014.
- Agreste, DRAAF Pays de Loire (2014a) : *Prairie temporaire : une culture plurielle implantée sur 540 000 hectares*, 2 pages, mai 2014
- Agreste, DRAAF Pays de Loire (2014b) : *Prairies permanentes productives : des pratiques culturales assez extensives*, 2 pages, mai 2014
- CGAAER et CGEDD (2013) : *Plan d'action relatif à une meilleure utilisation de l'azote en agriculture*, Rapport pour les ministères MAAF/MEDDE ; http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_final_cle819f98.pdf
- COMIFER (2013) : *Calcul de la fertilisation azotée, guide méthodologique* ; téléchargeable sur <http://www.comifer.asso.fr/index.php/bilan-azote/fertilisation-azotee.html>
- INRA (2011) : *Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres ; expertise scientifique collective INRA à la demande des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Ecologie.*



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33.01.30.21.99.59 – Fax : +33.01.30.83.34.49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère