

Témoignage d'un conseiller sur la mise en œuvre des outils de raisonnement de la fertilisation des prairies auprès des éleveurs : Exemple du Puy-de-Dôme

S. Violleau

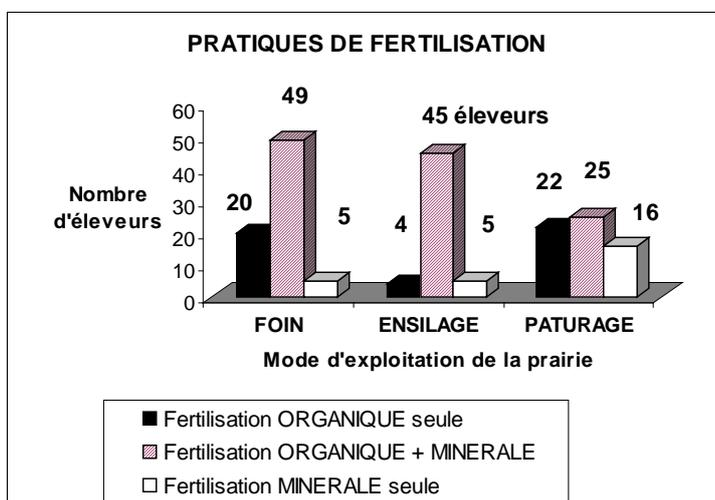
Conseiller productions fourragères, Chambre d'Agriculture du Puy-de-Dôme ;
fourrages@puy-de-dome.chambagri.fr

Résumé

Le département du Puy-de-Dôme est un département où la prairie constitue la principale ressource fourragère des exploitations d'élevage. Le raisonnement de la fertilisation de ces prairies, qu'elles soient permanentes ou temporaires, est un élément important de leur valorisation tant au niveau de la quantité que de la qualité des fourrages produits. Dans ces exploitations, les fertilisants organiques (fumier, lisiers...) occupent une place prépondérante, en association avec les engrais minéraux. L'élaboration d'une méthode de raisonnement basée sur le bilan azote a permis, au milieu des années 80, de fixer une première base de travail pour les conseillers et les agriculteurs. Le développement des outils de diagnostic dans les années 90 a ensuite permis de valider les acquis des conseils déjà apportés aux agriculteurs. Ils ont aussi mis en évidence les pistes de progrès à faire sur la valorisation des engrais de ferme. Enfin, les outils informatiques ont permis de démultiplier les conseils et les échanges entre agriculteurs et techniciens. C'est la complémentarité entre ces différentes démarches et outils qui permet de répondre aux besoins du plus grand nombre de conseillers et agriculteurs.

A l'image de la plupart des départements de montagne, les prairies constituent la principale ressource fourragère des exploitations d'élevage dans le département du Puy-de-Dôme. Le raisonnement de la fertilisation des prairies, qu'elles soient permanentes ou temporaires, constitue un élément important de leur valorisation, tant au niveau de la quantité que de la qualité des fourrages produits sur ces surfaces. Dans ces exploitations, la fumure organique occupe une place d'autant plus importante que la durée d'hivernage longue (5 à 6 mois) induit des quantités élevées de stock de fumier ou lisier. Une enquête conduite en 2006 sur la région Auvergne a montré que la majorité des éleveurs associent fertilisation organique et minérale sur leurs prairies (Figure 1). Cette double utilisation des éléments fertilisants rend particulièrement nécessaire le raisonnement de la fertilisation pratiquée par ces agriculteurs.

FIGURE 1 – Répartition des pratiques de fertilisation des prairies d'Auvergne en fonction de leur mode d'exploitation
(MÉCHIN *et al*, 2006).



Depuis une trentaine d'années, différentes actions de recherche et de développement ont été menées sur le département pour aider les agriculteurs à mieux raisonner cette fertilisation. Ces actions ont permis d'associer différents types d'outils (plan de fumure, diagnostics de nutrition, analyses de déjections, pesées d'épandeurs, bilans apparents, sommes de températures...). Elles ont aussi permis d'associer différentes méthodes de communication auprès des agriculteurs (réunions, formations, journées de démonstrations, articles, fiches conseil...). Cet article apporte un témoignage sur l'enchaînement et la mise en œuvre de ces différents outils auprès des éleveurs du département du Puy-de-Dôme depuis le milieu des années 80.

1. 1985-1986 : Elaboration d'une méthode de raisonnement de la fertilisation des prairies, basée sur le bilan azote

– Première étape : le calcul de la fertilisation azotée

En 1985 et 1986, la Chambre d'Agriculture et l'EDE du Puy-de-Dôme se sont associés avec des chercheurs de l'INRA, en particulier F.X. DE MONTARD, pour proposer une méthode de raisonnement de la fertilisation des prairies à diffuser auprès des techniciens et agriculteurs du département. Cette méthode reprend en grande partie les éléments actuellement admis dans le calcul du bilan azote sur prairie. Le bilan est alors présenté de la manière suivante :

$$X = (\text{Nexp} - \text{Nsol} - \text{Norg} - \text{Nleg}) / \text{CAU}, \text{ avec :}$$

X : dose d'azote minéral à apporter,

Nexp : calcul des exportations d'azote de la prairie,

Nsol : azote minéralisé par le sol,

Norg : azote des apports organiques rapidement mobilisables issus des apports d'effluents ou des déjections au pâturage,

Nleg : azote issu de la fixation symbiotique par les légumineuses,

CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation de l'azote minéral (fixé à 0,6 dans le cas des prairies).

Bien que la méthode du bilan ne soit pas réellement nouvelle en soi, plusieurs éléments amènent **une nouveauté dans l'approche du raisonnement de la fertilisation azotée telle qu'elle est alors présentée aux agriculteurs**. Trois éléments se distinguent en particulier : la prise en compte du **mode d'exploitation de la prairie** pour calculer ses exportations (avec une teneur en azote qui varie de 20 kg N/t MS pour le foin, à 25 kg N/t MS pour l'ensilage et 30 kg N/t MS pour le pâturage), la notion d'**azote rapidement valorisé** issus des apports organiques (estimés à 1,5 kg N/m³ de lisier bovin ou 0,8 kg N/t de fumier bovin) et le **mode de calcul de l'azote minéralisé par le sol**. Pour ce dernier, on choisit alors d'utiliser un tableau de référence (Tableau 1) qui distingue cinq niveaux de minéralisation en fonction de la caractérisation du sol, de son régime hydrique, de son entretien organique et du type de végétation rencontré sur la prairie. La construction de ce tableau s'appuie sur l'expertise et les résultats d'expérimentation sur la fertilisation azotée (avec des témoins non fertilisés) conduits depuis plusieurs années sur le département.

– Deuxième étape : le calcul de la fertilisation phospho-potassique

Concernant le raisonnement de la fertilisation phosphatée et potassique des prairies, DE MONTARD (1986) propose de distinguer deux types de situation : d'une part, les sols riches et les sols correctement pourvus nécessitant seulement une fertilisation d'entretien et, d'autre part, les sols pauvres et très pauvres nécessitant une fertilisation d'entretien et, dans certains cas, une fertilisation de redressement.

Pour la **fertilisation d'entretien**, les besoins en phosphore et potassium des prairies est en relation linéaire avec les quantités d'azote exportées (DE MONTARD, 1986). La fertilisation d'entretien est alors **calculée en proportion des disponibilités en azote**, ce qui constitue là encore **une nouveauté dans l'approche du raisonnement de la fertilisation phosphatée et potassique des prairies**. Deux choix sont alors retenus :

- végétation à dominante graminéenne :

$$\text{Apports } P_2O_5 = (\text{Exportations N} \times 0,20) - P_2O_5 \text{ des restitutions organiques}$$

$$\text{Apports } K_2O = (\text{Exportations N} \times 0,60) - K_2O \text{ des restitutions organiques}$$

- végétation associant graminées et légumineuses :

Apports P_2O_5 = (Exportations N x 0,33) – P_2O_5 des restitutions organiques

Apports K_2O = (Exportations N x 1,00) – K_2O des restitutions organiques

Dans le cas des associations, l'augmentation du besoin est justifié par le fait que les légumineuses sont moins aptes que les graminées à exploiter les apports en couverture par suite d'une moindre densité d'enracinement dans l'horizon supérieur du sol ; elles ont donc besoin d'un niveau de fertilité en P et K supérieur dans la compétition avec les graminées.

La **fertilisation de redressement**, quant à elle, ne se justifie que dans le cas de sols rendus pauvres ou très pauvres par suite de pratiques antérieures épuisantes (par ex. fauches d'herbe sans restitutions) sur de longues périodes. Il est alors proposé d'apporter à la création d'une prairie temporaire 75 à 150 unités P_2O_5 et 150 à 300 unités K_2O selon la durée, en supplément de la fumure d'entretien annuelle. Sur une prairie installée ou permanente, il est seulement proposé d'apporter 75 unités P_2O_5 en une seule fois en couverture en plus de la fumure d'entretien. En revanche, sauf pour des situations exceptionnellement pauvres, il n'est pas proposé d'apport supplémentaire en K_2O car celui-ci tendrait à être exporté très rapidement sans effet à terme.

TABLEAU 1 – Niveaux de minéralisation d'azote en relation avec le sol et la végétation (DE MONTARD, 1986).

Niveau	Minéralisation (N kg/ha/an)	pH	Caractéristiques sommaires du sol	Espèces végétales abondantes
1	50	≤ 5	- sols engorgés riches en matière organique peu active - sols sains mais superficiels ou pauvres chimiquement	Joncs, sphaignes, mousses. Graminées à feuilles très fines. Légumineuses absentes ou peu abondantes. Végétation basse
2	80	> 5	Sol de profondeur moyenne avec peu d'entretien en fumure organique ou bien entretien correct mais depuis moins de 10 ans	Végétation dense à dominante de graminées à feuilles fines : fétuque rouge, fétuque ovine, canche flexueuse, flouve odorante, agrostide vulgaire. Légumineuses à feuilles moyennes abondantes
3	110	≥ 5.5	Sol de profondeur moyenne avec fort entretien organique ou pâturage intensif, depuis 10 ans et plus (1)	Végétation dense à dominante de graminées à feuilles moyennes : pâturins, houlque, avoine jaunâtre, avoine pubescente... Légumineuses dont trèfle blanc souvent bien développées
4	140	≥ 5.5	Sol profond et frais avec fort entretien organique ou pâturage intensif depuis 10 ans et plus (1)	Prairie grasse à hautes graminées à feuilles larges : ray-grass, dactyle, fétuque élevée ou des prés, fléole, vulpin des prés Plantes diverses à grosses feuilles fréquentes. Trèfle blanc à feuilles larges abondant par places, irrégulier. Végétation assez dense au pied mais moins serrée qu'au niveau 3
5	170	≥ 5.5	Sol profond, ne présentant pas de signes de sécheresse saisonnière, avec très fort entretien organique sur une longue période	Prairie grasse à hautes graminées à feuilles larges : mêmes espèces qu'au niveau 4 mais très puissantes ; souvent envahissement par des plantes diverses nitrophiles : ortie, grande berce, chaerophylle, anthesisque... Après fauche, le sol est visible entre les touffes. Quelques pieds de trèfle avec feuilles larges

(1) pâturage intensif : Plus de 500 UGB x jours par ha et par an

– Troisième étape : le diagnostic et le contrôle des résultats du conseil de fertilisation

En 1985 et 1986, la méthode de raisonnement de la fertilisation des prairies développée sur le département du Puy-de-Dôme s'appuie donc d'abord sur **deux étapes de calcul**, la première pour la **fertilisation azotée** et la seconde pour la **fertilisation phospho-potassique**, cette dernière étant étroitement liée à la première. Tout au long de ces deux années, cette méthode de raisonnement aura été largement diffusée tout d'abord auprès des différents conseillers d'élevage, puis auprès des agriculteurs par l'intermédiaire de nombreuses réunions d'information.

Ce qui constitue alors une **avancée importante dans la démarche**, c'est la proposition d'une **troisième étape basée sur l'analyse végétale** de l'herbe récoltée : pour DE MONTARD (1986), « *l'analyse végétale (...) présente un très grand intérêt pour le diagnostic de la nutrition minérale lorsque le prélèvement a eu lieu en période de montaison-épiaison (entre le stade épi à 10 cm et la pleine épiaison)* ». L'analyse des teneurs en N, P et K d'un échantillon, prélevé sur une prairie pour laquelle un conseil de fertilisation issu du raisonnement aurait été appliqué, permet alors de caractériser l'état de nutrition réel de la prairie et par conséquent de vérifier et valider *a posteriori* ce conseil de fertilisation. Cette analyse peut aussi alors servir à ajuster les conseils des années suivantes. Cette troisième étape sera développée à grande échelle auprès des éleveurs du département au début des années 90.

– Le support des opérations « Fourrages Mieux »

Entre 1986 et 1989, en sus des réunions d'information auprès des agriculteurs, les organismes de développement du département se sont appuyés sur trois opérations de communication « Fourrages Mieux », sur le bassin laitier de Rochefort-Montagne, le Livradois-Forez et les Combrailles. Ainsi, pour le secteur de Rochefort-Montagne, le slogan tout au long des trois années de diffusion était « Engrais au printemps, Herbe pour tout l'an ». En plus des envois réguliers de messages par courrier, un réseau de 30 parcelles de démonstration a été mis en place avec, pour chaque parcelle, une comparaison entre la pratique habituelle de fertilisation de l'agriculteur et celle issue du calcul. Ces parcelles ont servi de support de visite avec un panneau permanent indiquant les doses d'engrais et de fumier épandus, ainsi que les rendements obtenus tout au long de l'année 1986 et 1987.

2. Années 90 : Développement des outils de diagnostic de nutrition NPK sur prairie

– Enquête sur le diagnostic de nutrition NPK des prairies ensilées

Suite aux recommandations sur l'intérêt des analyses végétales, la Chambre d'Agriculture et l'EDE du Puy-de-Dôme ont décidé d'organiser une enquête avec plusieurs campagnes d'analyses végétales sur prairies. Dans un premier temps, ces analyses ont été ciblées sur les prairies les plus intensives, récoltées en ensilage auprès d'éleveurs laitiers suivis en contrôle de performance entre 1989 et 1992. Elles concernaient aussi bien des prairies permanentes que des prairies temporaires implantées depuis au moins 3 ans.

Le dépouillement de ces analyses a mis en évidence une certaine homogénéité dans les pratiques de fertilisation. Neuf éleveurs sur 10 apportent régulièrement un effluent organique sur les prairies ensilées. Respectivement 89, 87 et 90 % le complètent avec de l'azote minéral (avec en moyenne 65 unités N/ha), du phosphore minéral (22 unités P₂O₅/ha en moyenne) ou du potassium minéral (66 unités K₂O/ha en moyenne ; VIOLLEAU, 1994).

Les valeurs des indices de nutrition font apparaître une situation satisfaisante en azote, avec malgré tout 34% de prairies présentant une nutrition azotée limitante et 17% excédentaire (Figure 2). Pour le phosphore et le potassium, les nutriments sont globalement très satisfaisants, avec des niveaux de nutrition supérieur à 100 dans près de la moitié des cas (Figure 3), ce qui laisse envisager la possibilité de réduire la fertilisation PK minérale dans bon nombre de situations.

FIGURE 2 – Répartition du nombre de prairies par classe de nutrition azotée (DUQUET, 1999).

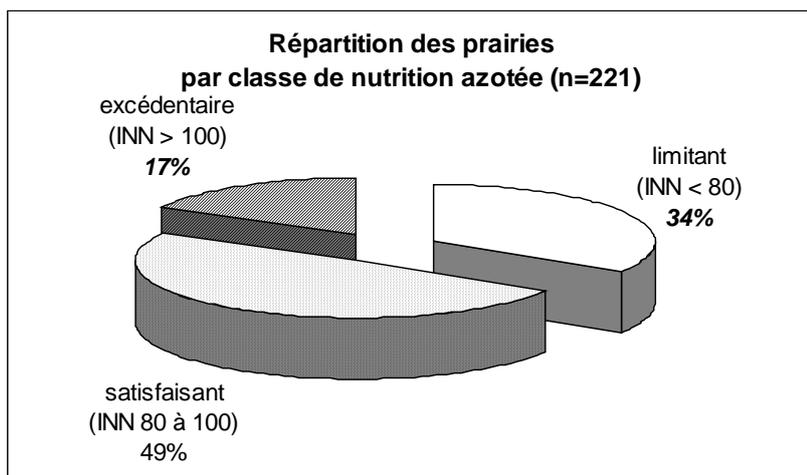
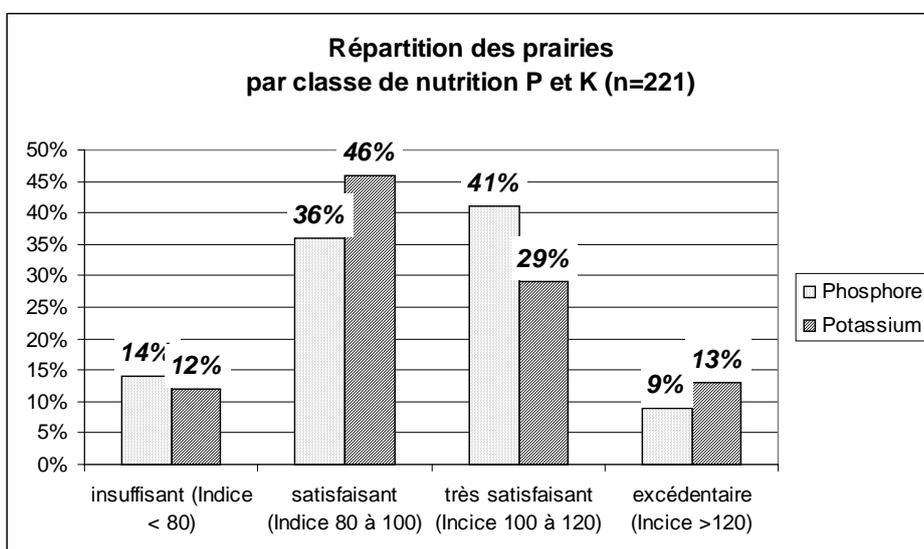


FIGURE 3 – Répartition du nombre de prairies par classe de nutrition phosphatée et potassique (DUQUET 1999).



Grâce à ces campagnes d'analyse végétale, **les agriculteurs et les techniciens découvrent tout l'intérêt des outils de diagnostic pour contrôler la cohérence de leurs pratiques de fertilisation et valider le conseil** apporté. Pour l'agriculteur, la démarche est d'autant plus intéressante qu'elle ne nécessite pas forcément de quantifier exactement les déjections apportées. En effet, connaissant sa pratique habituelle pour les apports organiques (nombre d'épandeurs ou de tonnes à lisier, vitesse d'avancement du tracteur pendant l'épandage...), il peut utiliser l'analyse végétale pour ajuster son niveau d'apport d'engrais.

Cette enquête aura aussi permis de mettre en évidence la méconnaissance de la valeur réelle des effluents d'élevage utilisés par les agriculteurs. Ainsi, si tous utilisent du fumier ou du lisier, beaucoup d'entre eux connaissent mal les quantités réellement épandues, notamment dans le cas des fumiers. Pour les lisiers, l'appréciation des quantités apportées est plus fiable. Mais leurs niveaux de dilution sont très variables d'une situation à l'autre (en fonction du type de bâtiment ou du mode de stockage par exemple), ce qui induit une grande variabilité dans la composition des lisiers utilisés. Suite à ce constat, en 1991, les quatre Chambres d'Agriculture de la région Auvergne décident d'investir dans **des outils de contrôle** avec l'acquisition de **pesons**, pour mesurer le poids des épandeurs et de **densimètres et Quantofix** (BODET *et al.*, 2001), pour mesurer la densité et la valeur azotée des lisiers. Ces outils, largement utilisés par les conseillers d'élevage en appui individuel ou collectif, se révèlent être de **très bons outils de vulgarisation** pour aider les agriculteurs à mieux apprécier la valeur réelle de leurs effluents, donnant alors tout son sens à l'expression d' « **engrais de ferme** ».

– Validation de l'analyse d'herbe comme outil de pilotage de la fertilisation phosphatée et potassique des prairies

Au milieu des années 90, la Chambre d'Agriculture du Puy-de-Dôme, avec 6 autres départements, s'est associée aux travaux du groupe de travail « PK prairies », coordonné par Anne FARRUGGIA (Institut de l'Élevage), Lydie THELIER-HUCHE (INRA) et Pierre CASTILLON (ITCF). Jusqu'alors, l'analyse végétale était surtout utilisée comme outil de vérification *a posteriori*. L'objectif du groupe de travail est de pouvoir compléter le service apporté par le diagnostic de nutrition comme **outil de prévision de l'évolution du conseil** de fertilisation. Pour cela, nous avons testé une nouvelle formule associant un diagnostic sur la pratique de l'agriculteur doublé par un deuxième diagnostic sur une « bande azote » (THELIER-HUCHE *et al.*, 1999). Pour cette dernière, on repère une zone sur la parcelle, d'une dimension minimum de 5 m sur 15 m, qui reçoit un apport d'azote supplémentaire de l'ordre de 100 unités N/ha en début de repousse. Cette formule permet de mettre en évidence l'état des réserves en phosphore et en potassium du sol et d'évaluer la possibilité de satisfaire une demande plus élevée en ces éléments minéraux résultant d'un apport azoté plus important qu'à l'habitude. En fonction des résultats d'indices obtenus sur la pratique de l'agriculteur d'une part et sur la « bande N » d'autre part, une grille de préconisation de fertilisation PK a été conçue et testée sur un réseau national de 255 parcelles. A l'échelle du département, après vérification, les conseils préconisés à l'issue des diagnostics avec « bande azote » se sont révélés pertinents dans 92% des cas pour le phosphore et 77% des cas pour le potassium (DUQUET, 1999).

En juin 1999, ce travail a abouti à la publication de la brochure « *L'analyse d'herbe : Un outil pour le pilotage de la fertilisation phosphatée et potassique des prairies naturelles et temporaires* » (THELIER-HUCHE *et al.*, 1999). Pour le Puy-de-Dôme, **l'analyse de diagnostic de nutrition sur prairie devient une analyse de « routine » régulièrement employée par les conseillers**, que ce soit à la demande des agriculteurs ou pour la conduite d'expérimentations. Toutefois, on peut regretter que la formule « avec bande azote » ne se soit pas développée, essentiellement à cause de son coût de mise en œuvre (implantation de la bande azote + les prélèvements d'herbe + coût des analyses).

3. Années 2000 : L'informatisation du conseil de fertilisation

– Des logiciels permettant de raisonner sa fertilisation tout en respectant les contraintes réglementaires

Au début des années 2000, plusieurs logiciels de fertilisation sont proposés aux techniciens et agriculteurs du département (par ex. « Clé de Sol », « Isagri » ou « Planfum »). La plupart d'entre eux existent déjà depuis de nombreuses années. Pourtant, leur diffusion est restée jusqu'alors relativement confidentielle. **Plusieurs phénomènes vont accélérer la diffusion de ces nouveaux outils**. Parmi eux on peut citer l'intégration de nouveaux **outils cartographiques** qui apportent une nouvelle convivialité à ces logiciels. Dans le même temps, de plus en plus d'agriculteurs **s'équipent en matériel informatique**. Enfin, la mise en place de nouveaux contrats tels que les **CTE en 2000**, puis la **Prime à l'Herbe en 2003**, avec l'obligation d'enregistrer les pratiques de fertilisation jouent aussi un rôle important dans le développement de l'informatisation. Tout l'enjeu des organismes de développement sera alors de **s'appuyer sur ces nouvelles contraintes réglementaires pour amener les agriculteurs à mieux valoriser le raisonnement** technico-économique de leurs pratiques de fertilisation.

En 2001, à l'instar des autres départements de la région Auvergne, le Puy-de-Dôme choisit de développer l'utilisation du logiciel Planfum. A la fin des années 2000, ce sont un peu plus de 500 éleveurs qui utilisent les services de ce logiciel soit directement chez eux, soit avec l'appui d'un conseiller. Avec l'outil informatique, on peut alors très facilement **passer du raisonnement à la parcelle à l'échelle de l'exploitation toute entière**. Cette fois, on gère non seulement les quantités de fumier ou de lisier apportées parcelle par parcelle, mais surtout on peut raisonner au mieux la répartition des « stocks d'effluents disponibles » à l'échelle d'une exploitation. Les éleveurs mesurent facilement **l'intérêt de réduire les doses apportées** sur certaines parcelles ou cultures pour pouvoir les répartir sur plus de surface. L'accès facile aux données de « l'historique » permet de **mieux repérer l'enrichissement ou l'appauvrissement des différentes parcelles** et d'adapter les

stratégies de fertilisation d'une année sur l'autre. Enfin, l'intégration du calcul du coût des engrais va lui aussi apporter des modifications souvent importantes dans les pratiques des agriculteurs.

– L'analyse de groupe pour mieux repérer les marges de progrès

A partir de 2005, un **nouveau service est proposé aux agriculteurs avec les analyses de groupe** issues des enregistrements réalisés avec le logiciel Planfum. On peut alors mieux suivre l'évolution des pratiques individuelles et collectives et apporter des références permettant aux participants de quantifier leurs marges de progrès. Pour valoriser ces analyses de groupe, les données des agriculteurs sont regroupées par système de production (par ex. « bovins lait tout herbe » ou « élevage + hors-sol »). Quels que soient les systèmes étudiés, l'évolution la plus marquante au cours de cette période est la **forte diminution des achats d'engrais minéraux phospho-potassiques** comme on peut le voir pour le groupe des éleveurs « bovin lait herbe-céréales-maïs » (Tableau 2). Cette évolution passe à la fois par une diminution des surfaces fertilisées et une diminution des doses PK apportées sur les surfaces concernées. Dans le même temps, la surface moyenne concernée par les apports organiques progresse sensiblement. Enfin, si la dose d'engrais azoté apportée par hectare fertilisé ne change pas, la part des surfaces fertilisées en azote diminue. Ce résultat s'explique en partie par une **meilleure valorisation de la richesse phospho-potassique des engrais de ferme**, mais il faut aussi reconnaître qu'il a **été fortement influencé par la hausse du coût des engrais à la fin des années 2000**. Entre 2005 et 2009, ce sont un peu plus de 200 agriculteurs du département qui auront bénéficié des formations à l'analyse de groupe, et pu ainsi échanger sur leurs pratiques de fertilisation.

TABLEAU 2– Evolution des pratiques de fertilisation dans les 18 exploitations laitières conduites en polyculture - élevage (herbe + céréales + maïs) suivies en plan de fumure dans le Puy-de-Dôme entre 2006 et 2009 (VIOLEAU, 2009, non publié).

	2006	2007	2008	2009
	n = 18	n = 18	n = 18	n = 18
SAU moyenne (ha)	119.6	123.4	129.2	132.3
dont ha prairies	96.9	101.8	106.2	107
dont ha céréales	13	12.8	12.9	15.3
dont ha maïs fourrage	9.7	8.8	10.1	10
N minéral / ha SAU	42	42	34	36
P minéral / ha SAU	15	17	7	4
K minéral / ha SAU	23	25	13	5
% SAU avec engrais azoté	71%	71%	59%	61%
N minéral / ha fertilisé	60	59	58	59
% SAU avec engrais phosphaté	39%	48%	25%	15%
P minéral / ha fertilisé	39	35	28	27
% SAU avec engrais potassique	39%	48%	27%	13%
K minéral / ha fertilisé	59	52	48	39
% SAU avec apport effluent	39%	38%	38%	41%

– Construction et mise à jour d'une « grille conseil » pour la fertilisation des prairies

En même temps que se développent les outils informatiques permettant aux agriculteurs et techniciens de calculer leur fertilisation, la Chambre d'Agriculture et l'EDE 63 décident de proposer une « grille conseil » constituée à partir du résultat des différents calculs et intégrant les dernières évolutions dans la méthode de raisonnement de la fertilisation des prairies. En 2001, une journée sur la « Fertilisation organique et minérale des prairies de Montagne Humide » est organisée à Clermont-Ferrand, avec la participation de l'INRA, l'ITCF, l'Institut de l'Elevage et l'ENITA de Clermont-Ferrand.

Cette journée sera l'occasion de mettre à jour l'équation du bilan azote telle qu'elle est utilisée actuellement :

$$X + X_a = (N_{\text{exp}} - (N_{\text{sol}} + N_{\text{rest}} + N_{\text{leg}})) / \text{CAU}, \text{ avec :}$$

X : dose d'azote minéral à apporter,

X_a : dose d'azote rapidement disponible issu des effluents organiques

N_{exp} : calcul des exportations d'azote de la prairie,

N_{sol} : azote minéralisé par le sol,

N_{rest} : azote rapidement disponible issus des déjections au pâturage,

N_{leg} : azote issu de la fixation symbiotique par les légumineuses,

CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation de l'azote minéral (fixé à 0,6 dans le cas des prairies).

Concernant le calcul de la fertilisation PK, la méthode de calcul retenue est celle proposée par le COMIFER, basée sur les résultats d'analyse de terre. La grille conseil a été conçue pour donner un conseil de fertilisation NPK adapté à chaque type de prairie, en fonction de son mode d'utilisation dominant (foin, ensilage, pâturage) et de son niveau de production annuel. Dans le cas des prairies uniquement pâturées, le niveau de production étant plus difficile à estimer, celui-ci reste une donnée indicative. Du coup, sur ces prairies, les conseils calculés correspondent à un plafond à ne pas dépasser plutôt qu'à une dose à apporter systématiquement. Les unités figurant dans cette grille (Tableau 3) correspondent aux quantités d'éléments fertilisants à apporter sous forme minérale et/ou sous la forme d'éléments rapidement disponibles apportés par les effluents (soit l'équivalent de la somme X + X_a). Pour l'azote, deux doses conseillées sont distinguées selon le niveau d'entretien organique de la prairie. Cette grille présente l'avantage de donner directement la dose NPK calculée pour chaque type de prairie. Il suffit à l'agriculteur de déduire la quantité d'éléments NPK apportée par les effluents pour déterminer la quantité d'engrais restant à apporter. Tout au long des années 2000, cette grille conseil sera très largement diffusée autant auprès des techniciens que des agriculteurs du

TABLEAU 3 – Extrait du Guide régional fertilisation des prairies et cultures fourragères (MORAND *et al*, 2015).

GRILLE DE CONSEILS pour la FERTILISATION NPK des Prairies (1)

Utilisation de la prairie	Production annuelle de la prairie	Besoins annuels (en unités/ha/an) (2)			
		Azote (3)		Phosphore P2O5	Potassium K2O
		si apports organiques			
		réguliers	occasionnels		
FAUCHE TARDIVE (4) + PATURAGE	moyenne (4 à 5 T MS/an)	10	30	30	70
	élevée (5 à 6 T MS/an)	30	50	35	80
	très élevée (6 à 7 T MS/an)	50	70	40	90
FAUCHE PRECOCE (5) + REGAIN + PATURAGE	moyenne (6 à 7 T MS/an)	80	120	50	130
	élevée (7 à 8 T MS/an)	100	140	55	140
	très élevée (8 à 10 T MS/an)	120	160	60	160

(1) : Cette grille de conseil est adaptée pour toutes les prairies permanentes ou temporaires à dominante graminées. Dans le cas de PT avec associations Graminées + Légumineuses, la dose d'azote apportée sera divisée par 2.

(2) : Le calcul des "besoins annuels" tient compte des restitutions au pâturage.

(3) : Pour les besoins en azote, il ne s'agit pas de l'azote total, mais de l'azote minéral apporté par les engrais, ou de l'azote rapidement disponible (ou azote utile) apporté par les fumiers ou lisiers.

(4) : Fauche "tardive" réalisée au stade début floraison à floraison des graminées sous forme de foin.

(5) : Fauche "précoce" réalisée au stade début épiaison à épiaison des graminées sous forme d'ensilage, d'enrubannage ou de foin ventilé

Puy-de-Dôme. En 2015, il est prévu qu'elle soit aussi diffusée au niveau régional Auvergne dans le cadre des travaux de la Commission Régionale Fourrages.

3. Années 2010 : Développement des outils de conseil de fertilisation sur Internet et des repères de sommes de températures

– Remplacement de Planfum par Mes P@rcelles

Depuis le début des années 2010, la Chambre d'Agriculture du Puy-de-Dôme a choisi de développer un nouveau type de service pour aider les agriculteurs à gérer leur plan de fertilisation, avec le **développement de l'application Internet « Mes P@rcelles »**. En trois années, la totalité des agriculteurs suivis en plan de fumure a changé d'outil. Si les références techniques et la méthode de raisonnement restent sensiblement les mêmes, le changement concerne surtout la manière de communiquer et d'échanger entre les agriculteurs et leurs conseillers (notamment grâce à la consultation simultanée des données permise par Internet). Pour l'agriculteur, c'est aussi une nouvelle manière de stocker ses données et de pouvoir les échanger avec d'autres types d'applications (par exemple pour réaliser sa déclaration PAC).

– Le repère des sommes de températures pour raisonner les apports d'azote minéral au printemps

Autre nouveauté dans le raisonnement de la fertilisation des prairies : la prise en compte des **sommes de températures dans les conseils d'apport**. Depuis 4 ans, les 4 Chambres d'Agriculture de la région Auvergne conduisent des expérimentations pour proposer des conseils adaptés à l'apport d'azote minéral au printemps sur des prairies conduites en fauche précoce ou fauche tardive. Les sommes de températures déjà largement exploitées et diffusées *via* les bulletins « Info-Prairie » (DUPIC *et al.*, 2014) pour mieux gérer les différentes étapes de la conduite des prairies (mise à l'herbe, pâturage, déprimage, récoltes) servent aussi à guider les agriculteurs sur la période optimale d'apport des engrais azotés au printemps

Conclusion

Pour la mise en œuvre du raisonnement de la fertilisation des prairies, les agriculteurs et les techniciens disposent donc de plusieurs types d'outils. Si les bases restent communes, la manière d'aborder le sujet est différente. Or tous les publics ne sont pas forcément sensibles aux mêmes arguments. Qu'ils soient agriculteurs ou techniciens, certains sont plus attachés aux vertus du calcul, d'autres aux aspects démonstratifs du terrain, d'autres encore à la « toute puissance » de l'analyse faite au laboratoire. Certains attachent une plus grande importance à la technique, d'autres à l'économique, au respect de la réglementation et/ou de l'environnement, d'autres encore à la simplification du travail. Certains aiment l'échange et le travail en groupe, d'autres privilégient la relation personnelle. Enfin que dire des outils informatiques, indispensables pour les uns, honnis pour les autres... Il n'existe donc pas une manière unique d'aborder le raisonnement de la fertilisation auprès des agriculteurs, et c'est bien la complémentarité entre ces différentes démarches et ces différents outils qui peut aider les conseillers à répondre au mieux aux attentes des agriculteurs.

Références bibliographiques

- BODET J.M., HACALA L., AUBERT C., TEXIER C. (2001) : « Fertiliser avec les engrais de ferme », *Institut de l'Élevage, ITAVI, ITCF, ITP*, 104 p.
- DUPIC G., FAURE P., LACOUR C., VIOLLEAU S., CARRERE P., THEAU J.P., (2014) : "Les sommes de températures, un outil simple pour une gestion efficace de l'herbe", dans "Foisonnement de l'innovation agricole : quelques exemples d'initiatives en élevage herbivore" par Allézar V, Huyghe C. et Vertès F., *Fourrages*, 217, 37-46 (p 42).

- DUQUET S. (1999) : "Pilotage de la fertilisation N-P-K des prairies par analyse du végétal – Observations sur le département du Puy-de-Dôme", *Mémoire de fin d'études – ENITA Clermont-Ferrand*, 36 p.
- FARRUGGIA A., LOISEAU P., PELLETIER P., VIOLLEAU S., GIRARD D., COUHERT J.P., RECHIGNAT H., JOUANY C., BESNARD A., FABRE B., PELTIER O., CLUZY J.L., REUILLON J.L., LAFON J. (2001) : "Fertilisation organique et minérale des prairies de Montagne Humide – Clermont-Ferrand le 18/09/2001", *Recueil des interventions – ENITA Clermont-Ferrand*, 150 p.
- MECHIN G., MORAND N., CHABALIER C., TENDILLE R., VIOLLEAU S., DEBOTE B., D'HOUE P., FARRUGGIA A., CARRERE P., PELLETIER P., VINCENT O., REUILLON J.L., ZAPATA J., BOISDON I., MOINET M.H. (2006) : « Les éleveurs d'Auvergne et leurs prairies – Résultats d'enquête », *Commission Régionale Auvergne Autonomie Fourragère – CA63*, 4 p.
- DE MONTARD F.X. (1986) : "Raisonnement de la fertilisation des prairies et du plan de fumure dans les exploitations d'élevage", *Forum Fourrages Auvergne 86*. 85-110.
- MORAND N., DEUX N., CHABALIER C., TENDILLE R., TYSSANDIER P., MOUNIER P., DUPIC G., FAURE P., LACOUR C., VIOLLEAU S., ZAPATA J., PIROT A. (publication prévue fin 2015) : « Guide régional fertilisation des prairies et cultures fourragères », *Commission Régionale Auvergne Autonomie Fourragère – CA63*, 4 p.
- THELIER-HUCHE L., FARRUGGIA A., CASTILLON P. (1999) : "L'analyse d'herbe : un outil pour le pilotage de la fertilisation phosphatée et potassique des prairies naturelles et temporaires", *Institut de l'Elevage, ACTA*, 32 p.
- VIOLLEAU S. (1994) : "Diagnostic de la nutrition azotée des prairies ensilées dans le Puy-de-Dôme. Applications pour la gestion de la fertilisation", *Fourrages*, 139, 333-341.