

ANNEXE 8 -1

FERTILISATION AZOTEE DES PRAIRIES : METHODOLOGIE

On s'intéresse ici au cas des prairies de graminées pures et des associations graminées-légumineuses. En effet, la pratique de la fertilisation étant un acte d'apport maîtrisé de fertilisants, la fixation symbiotique par les légumineuses, dans son principe, n'en fait pas partie. Le cas des prairies d'association " graminées-légumineuses " fait donc l'objet d'un chapitre particulier.

1 – Ce que doit être le conseil de fumure

La fertilisation annuelle doit donner lieu à une prévision, adaptée à l'utilisation prévue de la prairie, et elle doit s'ajuster en permanence aux besoins du troupeau en fourrage et à la pousse de l'herbe.

Elle ne doit pas être la préconisation d'une dose annuelle standard, divisée de façon systématique en autant d'apports qu'il y a de cycles prévus.

2 – Une étape-clé : l'évaluation du rendement prévisionnel de la prairie

2.1 Rappels

Un objectif de production d'une prairie ne se raisonne pas uniquement en fonction du potentiel parcellaire comme pour les cultures annuelles. La prairie est intégrée dans un système fourrager **où prime d'abord la satisfaction des besoins alimentaires des troupeaux en quantité et en qualité tout au long de l'année et non la production maximale de fourrages**. Les objectifs assignés aux prairies peuvent varier d'une exploitation à l'autre en fonction de la stratégie retenue par l'éleveur.

Les quantités de fourrages produits sur l'exploitation et donc les rendements retenus pour le calcul du Plan Prévisionnel de Fumure (maïs, herbe) ne sont pas connus directement et doivent donc être cohérents avec les besoins du troupeau bovin. Le rendement moyen de l'herbe en tonnes de matière sèche par hectare (t MS/ha) étant calculé par différence entre ces besoins et la production des autres fourrages stockés, il est nécessaire de vérifier cette cohérence avant de le déterminer.

2.2. Besoin fourrager

Afin de simplifier l'approche des besoins fourragers et de mettre en cohérence les rendements fourragers réellement produits par hectare de surface fourragère, le calcul des besoins fourragers s'établit sur la base **de 6,2 tonnes de matière sèche par UGB fourrager**. Cette valeur tient compte des taux de pertes des fourrages récoltés. Le rendement obtenu est global sur l'exploitation et il s'agira ensuite d'estimer le rendement par parcelle.

Le bilan fourrager s'obtient par différence entre la production fourragère de l'exploitation (fourrage produit, + acheté, – vendu, +ou – variation de stock) et les besoins fourragers (animaux consommant ces fourrages). Une approche cohérente des besoins et du potentiel de rendement doit conduire à un bilan équilibré à plus ou moins 5 %, en raisonnant **à partir des rendements fourragers produits et non pas des rendements valorisés**. Cette méthode permet ainsi de déterminer plus facilement le rendement moyen produit par hectare de surface fourragère.

Tableau de correspondance des UGB fourrager par catégorie d'animaux

Catégorie		UGB fourrager	Catégorie	UGB fourrager
Femelles			Vaches de réforme	0,6
Bovins de 0 à 1 an		0,3	Vaches allaitantes	0,85
Bovins de 1 à 2 ans		0,6	Mâles	
Bovins de + de 2 ans		0,7	Bovins de 0 à 1 an	0,3
Vaches laitières			Bovins de 1 à 2 ans	0,6
Niveau de production *	< à 6000 kg	0,95	Bovins de + de 2 ans	0,8
	6000 - 8000 kg	1,05		
	> 8000 kg	1,15		

* équivalent à la référence retenue pour les Normes en azote CORPEN des vaches laitières

2.3. Production fourragère et rendement moyen des prairies

La détermination du niveau de rendement des prairies se fera par déduction, après détermination des rendements des fourrages hors prairie et sur la base des besoins fourragers.

Exemple : pour 80 UGB fourrager (50 VL plus la suite), le besoin fourrager total sera de :
 $80 \times 6,2 = 496$ tonnes de matières sèches à produire.

Avec 22 ha de maïs ensilage ayant un rendement moyen de 14 Tonnes de MS produites, et 20 ha d'herbe, 5 ha de dérobée (RGI) le rendement en herbe sera de :

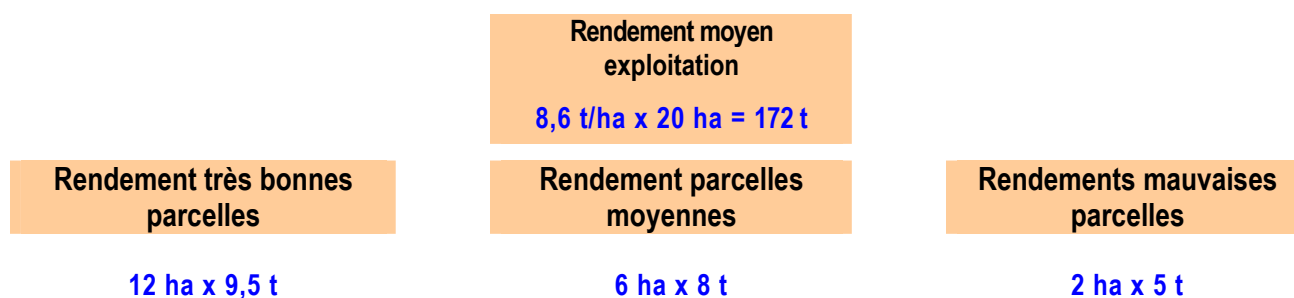
- $496 = (22 \text{ ha de maïs} \times 14 \text{ tonnes}) + (5 \text{ ha de dérobée} \times 3 \text{ tonnes}) + (20 \text{ ha d'herbe} \times \text{« rdt prairie »})$
- $\text{rendement des prairies} = (496 - (308 + 15)) / 20 = 8,6 \text{ tonnes de MS produites / ha d'herbe}$

Ce rendement moyen des prairies doit par ailleurs correspondre en moyenne aux valeurs retenues pour l'élaboration du plan prévisionnel de fumure des prairies.

En fonction de la situation de l'exploitation agricole, ce calcul pourra être affiné pour les surfaces en prairie accessibles aux vaches laitières.

2.4. Estimation du rendement par parcelle

A partir de l'estimation de ce rendement moyen de l'ensemble des parcelles de prairies, il convient ensuite de le moduler selon la productivité ou la valorisation attendue de chacune d'entre elles.



3 – Préconisations concernant le champ d'application de la grille Prairies

Le champ d'application de la grille prairie correspond à des situations de bonne gestion des prairies sans chargement au pâturage excessif. Pour déterminer la cohérence du mode de gestion du pâturage de l'exploitation, Le GREN Bretagne préconise de calculer un indicateur JPP exprimé en jours de présence au pâturage :

Indicateur JPP = (Nombre de journée équivalente à 24 heures) x nombre d'UGB / ha / année.

Le résultat obtenu pour l'exploitation est à comparer au seuil critique qui sert d'indicateur pédagogique de bonne gestion des prairies.

Cet indicateur est bâti sur la base de la consommation en MS par UGB et par jour et fonction du niveau de production de la prairie.

Seuil critique en UGB JPP = Rendement moyen annuel des prairies en kg MS / 12 Kg de MS/ UGB.

Un nombre d'UGB JPP supérieur à cette valeur traduit une pratique de surfertilisation avec des apports azotés supérieurs aux capacités d'absorption des prairies. Ceci se traduit par des niveaux de perte d'azote sous prairies corrélés au niveau de surpâturage jusqu'au cas extrême des "parcelles parking".

Au delà de ce seuil critique, l'exploitant doit s'interroger sur la gestion globale de ses prairies, car la grille prairie est dans ce cas difficilement applicable et les rejets directs sont largement supérieurs au besoin calculé des prairies.

Cet indicateur pédagogique n'a vocation qu'à fournir une information utile à l'exploitant pour la gestion de ses prairies pâturées. Cette information ne fait pas partie de celles qui devront être obligatoirement fournies à l'occasion d'un contrôle.

4 – Prévision de la dose azotée annuelle

4.1 Méthode générale

Comme pour les cultures annuelles, la dose d'apport se raisonne sur la base d'une méthode de bilan. Mais pour les prairies, l'utilisation de l'équation du bilan de masse est malaisée : la prairie étant une culture pérenne, avec sous nos climats une croissance plus ou moins continue (bien que très variable dans le temps), il est pratiquement impossible de fixer un état d'entrée de bilan et un état de sortie de bilan. De ce fait, il n'est pas possible d'utiliser le même outil que pour les cultures annuelles. C'est la raison pour laquelle l'équation retenue est celle de **l'efficacité de l'azote**, qui fait intervenir le **coefficient apparent d'utilisation (CAU)** ; les références acquises l'ont d'ailleurs toutes été sur cette logique (comparaison avec un témoin zéro).

Ainsi, la dose d'apport prévisionnel est établie selon la formule suivante :

Dose d'apport prévisionnel = (besoins - fournitures du sol) / CAU

Une partie des besoins en azote de la prairie est couverte par les fournitures du sol. Le complément de fertilisation à apporter dépend du niveau de ces fournitures. Ces dernières sont liées aux conditions pédoclimatiques, à l'entretien azoté de la parcelle (fréquence des apports de déjections et intensité des restitutions au pâturage) et à la présence ou non des légumineuses.

La détermination du CAU permet, à partir

- du besoin prévisionnel : N_{exp} = quantité totale d'azote exportée sur l'année
- et des fournitures : $(N_{\text{o}} = \text{offre du sol}) + (\text{azote fourni hors fertilisation maîtrisée})$,

de calculer X correspondant à la fertilisation maîtrisée à apporter :

$$X = [(N_{exp}) - (N_o + N_{fourni\ non\ maîtrisé})] / CAU$$

Valeur du CAU

Tout l'azote apporté n'est pas valorisé par la plante. L'azote est mal utilisé à certaines périodes, en particulier en conditions trop sèches ou trop froides (pertes par volatilisation, lessivage, stockage).

On applique donc un coefficient apparent d'utilisation de l'azote qui représente la fraction d'azote apporté à la prairie qui est absorbée par la plante.

Le CAU est d'autant plus élevé que la plante est en croissance active. Des valeurs faibles sont couramment observées en été et automne. **Une valeur moyenne de 0,7 est retenue pour les périodes de croissance active et de bonne valorisation de l'azote (février à début juillet), et donc pour l'ensemble de l'année en admettant qu'il n'y a pas lieu de fertiliser quand l'herbe ne pousse pas.**

4.2. Estimation des exportations d'azote de la parcelle

Exportations d'azote = rendement en tonnes de MS x teneur en azote de l'herbe.

La teneur en azote de l'herbe varie selon son mode d'exploitation.

Les coefficients d'exportation de référence sont les suivants :

	kg N/ t de M.S.
Pâturage à rotation rapide	30
Pâturage à rotation lente et prairie mixte fauche et pâturage	25
Foin précoce et foin de repousse	20
Foin tardif de 1er cycle	15

En pratique, le coefficient retenu tiendra compte du **mode d'exploitation dominant de la prairie.**

4.3. Estimation de l'offre du sol

L'estimation de l'offre du sol est équivalente aux fournitures d'azote par le sol. Toujours approchée par la méthode des CAU, cette offre du sol intègre les postes classiques de minéralisation (humus basal, minéralisation des parties mortes des plantes, etc.).

4.4. Prise en compte des rejets directs par les animaux

Les apports de déjections animales des années antérieures peuvent être le fait de fertilisation par des lisiers, fumiers, composts. Ils sont aussi dus aux rejets directs par les animaux. Cet aspect important de «l'entretien azoté» est pris en compte dans le tableau des Fournitures d'azote par le sol (entretien azoté antérieur fort, moyen, faible)

4.5. Cas des associations graminées légumineuses

Les mélanges graminées légumineuses bénéficient de la fixation symbiotique par la légumineuse. Dans le cas du trèfle blanc, 1 tonne de MS de trèfle fixe 31 kg d'azote. Dans le cas du trèfle blanc, cette quantité est multipliée par un facteur 1,3 pour tenir compte de la biomasse totale du trèfle blanc.

Exemple : Une prairie produisant 9 tonnes MS/ha d'une association à 40 % de trèfle blanc bénéficie ainsi, en plus des fournitures par le sol, d'un apport symbiotique de :
 $9 \times 0,4 \times 31 \times 1,3 = 145 \text{ kg N.}$

Pour cette raison, les apports de fertilisants azotés ne sont pas nécessaires.

En pratique, plusieurs cas sont à considérer :

- si la prairie est en **1ère année de production**, il est **déconseillé de faire des apports d'azote** pour permettre l'installation du trèfle.
- s'il s'agit d'une prairie d'association en **2ème année de production ou plus**, il faut tenir compte de l'abondance du trèfle :
 - **si le trèfle est abondant** (> 20% au printemps et 35% en été), on peut considérer que la prairie n'a pas besoin de fertilisation azotée, l'azote fourni par le trèfle étant suffisant pour assurer la production. En cas d'apport (sous forme de déjections), le limiter dans tous les cas à 50 N /ha.
 - **si le trèfle est peu abondant** (10% au printemps et < 30% en été), on raisonnera de la même façon que pour les graminées pures

5 – Pour une fumure efficace sans risque de pollution des eaux

Une fertilisation azotée inadaptée et/ou trop élevée entraîne une importante baisse de l'efficacité de celle-ci sur la croissance du végétal.

Seuls des rendements élevés réellement obtenus peuvent justifier un dépassement de 200 kg d'azote équivalent engrais /ha, avec une limite absolue à 250 kgN équivalent engrais /ha. De telles valeurs ne sont permises que pour des productions d'herbe de 10 t MS/ha ou plus. Une approche réaliste de l'objectif de rendement avec très peu d'apport de fertilisant en été/automne conduit à des valeurs annuelles comprises entre 100 et 200 kgN/ha.

Les apports d'été et d'automne sont globalement peu efficaces et peuvent très souvent conduire à des risques de fuite d'azote importants.

6 – Calcul de la dose d'azote à apporter

La grille «calcul de la dose d'apport» jointe, permet d'approcher tous les éléments du calcul, jusqu'à la quantité d'azote nécessaire aux plantes soit :

$$(\text{total des exportations}) - (\text{total des sources d'azote hors engrais})$$

6.1. Rappel du calcul de la dose de fertilisant à apporter :

On calcule la dose d'azote à apporter en divisant par le CAU la valeur « quantité d'azote nécessaire aux plantes » selon la formule suivante :

$$\text{dose d'azote à apporter} = [(\text{total des exportations}) - (\text{total des sources d'azote hors engrais})] / 0,7$$

Le calcul de la dose d'azote à apporter se fait en appliquant les étapes suivantes :

Rendement produit moyen / ha (exploitation) =	t MS/ Ha	
Rendement sur la parcelle	t MS/ Ha	
Azote exporté/t MS (tableau 1) =	kg N	
Besoins (Rendement Parcelles x N exporté/ t MS) =	kg N /ha	(1)
Fournitures du sol (tableaux 2 et 3) =	kg N /ha	(2)
Dose d'apport = ((1) – (2)) / CAU * =	kg N /ha	

*Où CAU = 0,7

6.2. Estimation de l'azote exporté :

Le coefficient d'exportation (en kg N/t MS) est fonction du mode d'exploitation « dominant » : cf. tableau 1 ci-dessous :

TABLEAU 1	
Mode d'exploitation dominant	Coef. d'exportation
Pâturage à rotation rapide	30
Pâturage lent et prairie mixte pâturage et ensilage	25
Foin précoce et foin de repousse	20
Foin tardif de 1 ^{er} cycle	15

6.3. Estimation des fournitures du sol

Il diffère selon le mode de gestion dominant (pâturage ou fauche) et selon la présence ou non de légumineuses.

6.3.1 Cas des prairies sans légumineuses

Les fournitures d'azote par le sol, dans le cas de prairies sans légumineuses, sont fonction de l'entretien azoté antérieur et du rendement en herbe. Cf. tableau 2 ci-dessous :

TABLEAU 2								
ESTIMATION DES FOURNITURES D'AZOTE PAR LE SOL en Kg / ha								
Dans le cas de prairies sans légumineuses								
Entretien azoté antérieur par des apports directs ou mécaniques (a)	Objectif de rendement en t de MS / ha							
	5	6	7	8	9	10	11	12
Fort	85	100	115	130	145	160	175	190
Moyen	70	80	90	100	110	120	130	140
Faible	65	70	75	80	85	90	95	100

Ce tableau intègre tous les arrière-effets des restitutions au pâturage et ceux des apports de déjections sur la rotation. Le cas « entretien azoté antérieur faible » correspond aux prairies de fauche

(a) : Entretien azoté antérieur (tableau 2)

➤ Un entretien azoté antérieur fort correspond soit à :

- une note > à 9 (cf tableau 3: contributions des apports organiques des années précédentes)

ou

- Prairie majoritairement pâturée les années précédentes

➤ Un entretien azoté antérieur moyen correspond à :

- une note comprise entre 4 et 9 (cf tableau 3 : contributions des apports organiques des années précédentes)

ou

- Prairies ayant été en partie fauchées (1 fauche de foin ou ensilage) les années précédentes et pâturées le reste de l'année

➤ Un entretien azoté antérieur faible correspond à :

- une note < 4 (cf tableau 3 : contributions des apports organiques des années précédentes)

ou

- Prairie principalement fauchée. La fauche représente au moins les 2/3 du rendement

Remarque : pour la première année d'implantation de la prairie, prendre en compte uniquement la note issue du tableau 3.

TABLEAU 3												
Contribution des apports organiques des années précédentes												
Nature des apports. En cas d'apports multiples, effectuer la somme des apports individuels												
Type d'effluent	Fumier bov.		Lisier bov.		Fumier vol.		Lisier vol.		Lisier porc		Fumier porc	
Tonnage ou M3	30 T		40m3		10 T		15 m3		30 m3		30 T	
Valeur unitaire en N	à 5,5 Kg N/T		à 3Kg N /m3		à 25 Kg N/T		À 7 Kg N/m3		à 5 Kg N/m3		à4 Kg N/T	
Fréquence des apports	N total / an	note	N total / an	note	N total / an	note	N total / an	note	N total / an	note	N total / an	note
tous les ans**	165	14	120	7	250	9	105	4	150	6	120	7
2 années sur 3	110	9	80	5	167	6	70	3	100	4	80	5
tous les 2 ans	83	7	60	4	125	5	53	2	75	3	60	4
tous les 3 ans et +	50	4	36	3	75	3	32	0	45	2	36	3

TABLEAU 3 (suite)								
Contribution des apports organiques des années précédentes								
Nature des apports. En cas d'apports multiples, effectuer la somme des apports individuels								
Type d'effluent	Compost lisier porc		Compost fumier bovin		Compost fumier volailles		Compost mûr de déchets verts	
Tonnage ou M3	30 t		25 t		8 t		30t	
Valeur unitaire en N	à 6 kg N/t		à 6,5 kg N/t		à 20 kg N/t		à 8 kg N/t	
Fréquence des apports	N total / an	note	N total / an	note	N total / an	note	N total / an	note
tous les ans**	180	16	163	16	160	20	240	25
2 années sur 3	120	10	108	10	107	13	160	16
tous les 2 ans	90	8	81	8	80	10	120	12
tous les 3 ans et +	54	5	49	5	48	6	72	8

La note obtenue est utilisée pour déterminer la nature de l'entretien azotée antérieur de la prairie

6.3.2 Cas des apports par fixation symbiotique des légumineuses

En cas de présence de légumineuses en mélange, le tableau 4 détermine la quantité d'azote fournie, qui augmente en fonction du taux de légumineuse (cf. tableau 5)
Les valeurs du tableau 4 sont à ajouter à celles du tableau 2 ou 3.

TABLEAU 4 Taux de légumineuse pondéré annuel (%)			
production de la prairie (t MS/ha)	moins de 10 %	10 à 30 %	plus de 30 %
5	0	40 - 30	Apport total limité à un maximum de 50 KgN équivalent engrais /ha en début de saison
6	0	50 - 40	
7	0	55 - 45	
8	0	65 - 50	
9	0	70 - 55	
10	0	80 - 60	
11	0	87 - 67	
12	0	95 - 75	

Les chiffres en noir correspondent au trèfle blanc.

Les chiffres en **italique rouge** correspondent aux autres légumineuses prairiales.

6.3.3 Estimation du taux de trèfle par observation visuelle

TABLEAU 5 Estimation du taux de trèfle par observation visuelle		
niveau	Eléments d'observation	% trèfle blanc en mai-juin
faible	la graminée domine largement le trèfle blanc	moins de 10 %
moyen	la graminée est dominante mais on voit bien le trèfle blanc	10 - 30 %
élevé	on voit presque du trèfle partout	plus de 30 %