



PRÉFET DE LA RÉGION AUVERGNE  
PRÉFET DU PUY-DE-DOME

DIRECTION RÉGIONALE DE  
L'ENVIRONNEMENT, DE  
L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT

DIRECTION RÉGIONALE DE  
L'ALIMENTATION, DE  
L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

**ARRÊTE N° 2015.167 Ter**

**établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Auvergne**

Le Préfet de la région Auvergne  
Préfet du Puy-de-Dôme  
Officier de la Légion d'Honneur  
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles R.211-80 et suivants,

Vu l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole ;

Vu l'arrêté interministériel du 20 décembre 2011 portant composition, organisation et fonctionnement du groupe régional d'expertise « nitrates » pour le programme d'actions à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole ;

Vu l'arrêté du 20 avril 2012 portant création du groupe régional d'expertise « nitrates » pour la région Auvergne modifié par l'arrêté du 14 juin 2012 ;

Vu les propositions du groupe régional d'expertise nitrates en date du 29 août 2012 ;

Vu l'arrêté du 30 octobre 2013 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Auvergne ;

Vu l'arrêté du préfet de la région Auvergne en date du 27 mai 2014 établissant le 5<sup>ème</sup> programme d'action régional en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole pour la région Auvergne,

Vu l'arrêté du 21 décembre 2012 portant délimitation des zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole dans le bassin Loire-Bretagne,

Vu l'arrêté n° 15.047 du préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne du 13 mars 2015 portant désignation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole dans le bassin Loire-Bretagne,

Vu l'arrêté n° 15.048 du préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne du 13 mars 2015 portant délimitation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole dans le bassin Loire-Bretagne,

Vu l'arrêté du préfet coordonnateur du bassin Adour-Garonne du 13 mars 2015 portant délimitation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole dans le bassin Adour-Garonne,



Sur proposition du directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne et du directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt Auvergne ;

## **ARRÊTE**

### **Article 1**

Le présent arrêté annule et remplace l'arrêté préfectoral du 30 octobre 2013 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Auvergne.

### **Article 2 – Objet et champ d'application**

Le présent arrêté fixe le référentiel régional mentionné au b du 1<sup>o</sup> du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. Ce référentiel permet de calculer, pour chaque îlot cultural situé dans la zone vulnérable de la région Auvergne, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture. Selon la culture, le présent référentiel peut préconiser l'utilisation de la méthode du bilan prévisionnel ou le recours à une dose plafond. L'annexe 1 liste les cultures présentes dans les zones vulnérables de la région Auvergne, et indique pour chacune d'entre elles la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à utiliser.

Conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé, le calcul de la dose prévisionnelle selon les règles du présent arrêté et de ses annexes est obligatoire pour tout apport de fertilisant azoté pour chaque îlot cultural localisé en zone vulnérable.

Le détail du calcul n'est pas exigé pour les cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN), pour les cultures dérobées ne recevant pas d'apport de fertilisant azoté de type III et pour les cultures recevant une quantité d'azote total inférieur à 50 kg par hectare.

### **Article 3 – Cultures avec bilan prévisionnel**

1<sup>o</sup> - Les annexes 1, 2 et 5 fixent pour les cultures suivantes implantées en zones vulnérables de la région Auvergne, l'écriture opérationnelle de la dose d'azote à apporter à la culture selon la méthode du bilan prévisionnel ainsi que les valeurs par défaut nécessaires à son paramétrage :

- ail
- avoine
- betterave sucrière
- blé dur
- blé tendre (fourrager, améliorant, panifiable, de force)
- colza
- échalote
- épeautre

- maïs (grain, ensilage, semence)
- mélanges méteils grain ou fourrage
- oignon
- orge d'hiver
- orge de printemps
- pomme de terre
- seigle
- sorgho (grain et fourrage)
- surfaces en herbe
- tabac
- tournesol (grain et semence)
- triticale

2° - Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé, le rendement prévisionnel sera égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture considérée, et si possible pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale.

Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales avec une référence pour la culture considérée.

Pour certaines cultures particulières, la quantité d'azote prévisionnelle absorbée par les cultures est calculée à partir d'un besoin d'azote forfaitaire exprimé par unité de surface.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol (moins de cinq valeurs pour une condition de sol et de culture), la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale, est utilisée en lieu et place de ces références.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon le paragraphe précédent les valeurs figurant dans l'annexe 4 du présent arrêté sont utilisées en lieu et place de ces références..

Pour les prairies, le rendement prévisionnel sera fonction du mode d'exploitation et de l'objectif de production (cf annexe 5).

3° - La quantité d'azote issue des apports atmosphériques est négligée compte-tenu de la faiblesse de ces apports dans les zones vulnérables de la région.

4° La dose à apporter est calculée pour un apport sous forme d'ammonitrate. En fonction des choix d'épandage et de conditions d'épandage sans enfouissement rapide ainsi que d'autres conditions défavorables (vent fort, température élevée, faible humidité du sol, évapotranspiration élevée), une majoration de 10 % sur sol non calcaire et 15 % sur sol calcaire peut le cas échéant être appliquée à l'apport d'azote sous forme de solution azotée (par référence au tableau 5).

#### **Article 4 – Cultures avec dose plafond**

Pour la vigne, les cultures maraîchères et l'arboriculture fruitière, la dose totale annuelle d'azote prévisionnelle est plafonnée par hectare. L'annexe 3 fixe la valeur plafond pour chacune de ces cultures.

#### **Article 5 – Autres cultures**

Pour les cultures non mentionnées aux articles 2 et 3 du présent arrêté, la dose totale d'azote prévisionnelle est plafonnée à **210 kg d'azote/ha**.

#### **Article 6 – Fourniture d'azote par le sol**

Toute personne exploitant plus de 3 ha en zone vulnérable est tenue de :

- réaliser, chaque année, une mesure de reliquat azoté s'il y cultive des céréales à paille, du maïs, du sorgho, du tabac, de la betterave sucrière ou des pommes de terre.
  - réaliser, chaque année, une analyse de sol incluant la mesure du taux de matière organique s'il y cultive une culture autre que celles mentionnées à l'alinéa précédent.
- Si aucune culture n'est présente, aucune analyse n'est exigée.

Une "culture" est entendue comme une terre arable exploitée, hors prairie, lande et parcours, terre gelée non productive.

#### **Article 7 – Modalités d'application**

1° - Les valeurs de fourniture d'azote par les sols (Mh) figurant dans l'annexe 2 (paragraphe 1.5) du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse (teneurs en matière organique, en calcaire et en argile du sol) correspondant à l'îlot cultural considéré ou à un îlot présentant des caractéristiques comparables de sol et d'histoire culturale et que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle permettant d'évaluer la valeur de Mh à partir des résultats de cette analyse.

2° - La valeur de fourniture d'azote par l'eau d'irrigation figurant dans l'annexe 2 (paragraphe 1.9) du présent arrêté peut être adaptée au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse effectuée sur la ressource en eau.

3° - Les coefficients d'équivalence engrais minéral efficace pour les principaux fertilisants azotés organiques figurent en *annexe 2 tableau 13*. Les valeurs de teneur en azote des engrais organiques peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une ou des analyses représentatives et récentes (datant de moins de 4 ans et conditions équivalentes de production du fertilisant).

#### **Article 8 – Recours à des outils de calcul de dose prévisionnelle**

Les méthodes de calcul utilisées ne peuvent différer de celles figurant en annexe qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

Pour les cultures relevant de l'article 3 du présent arrêté, la dose totale prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose plafond fixée par l'arrêté que si l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

L'outil utilisé doit être conforme à la méthode du bilan prévisionnel telle que développée par le Comité français d'études et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER).

Lorsque le paramétrage de l'outil requiert la réalisation de mesures ou d'analyses propres à l'exploitation, ces mesures et/ou analyses doivent être tenues à disposition de l'administration.

### **Article 9 – Dépassement de la dose totale prévisionnelle**

Conformément aux 2° et 3° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé, il est recommandé d'ajuster la dose totale prévisionnelle précédemment calculée au cours du cycle de la culture en fonction de l'état de nutrition azotée estimée par un outil de pilotage.

Tout apport d'azote réalisé supérieur à la dose prévisionnelle totale calculée selon les règles énoncées dans le présent arrêté doit être dûment justifié soit :

- par l'utilisation d'un outil de raisonnement dynamique ou de pilotage en végétation de la fertilisation. Lorsque le paramétrage de l'outil requiert la réalisation de mesures ou d'analyses propres à l'exploitation, ces mesures et/ou analyses doivent être tenues à disposition de l'administration.
- par une quantité d'azote exportée par la culture supérieure au prévisionnel.
- ou, dans le cas d'un accident cultural ou climatique, intervenu postérieurement au calcul de la dose prévisionnelle, par la description détaillée, dans le cahier d'enregistrement, des événements survenus, comprenant notamment leur nature et leur date.

### **Article 10 – Actualisation des références techniques**

Compte-tenu de l'évolution des références mentionnées en annexe, le GREN Auvergne se réunira, à l'initiative du préfet de région, au moins une fois par an, pour actualiser le référentiel. Le GREN pourra en outre se réunir à la demande du préfet de région pour émettre un avis sur tout autre sujet entrant dans son champ de compétences.

Toute demande de modification des références émanant d'un ou plusieurs membres du GREN, ou extérieure à ce groupe, sera adressée au préfet de région qui en saisira l'ensemble des membres pour expertise.

### **Article 11 – Plan prévisionnel de fumure et cahier d'enregistrement des pratiques**

Le plan prévisionnel de fumure et le cahier d'enregistrement des pratiques doivent être établis pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants azotés.

Le contenu des rubriques du plan de fumure correspond à celui mentionné au IV de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé selon les cultures et les méthodes détaillées dans les annexes 1 et 2 du présent arrêté.



Le contenu des rubriques du cahier d'enregistrement des pratiques correspond à celui mentionné au IV de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé.

La date limite pour l'établissement du plan prévisionnel de fumure est fixée au **31 mars** pour les cultures d'hiver et les cultures pérennes et à l'implantation de la culture pour celles de printemps et d'été.

### **Article 12 – Entrée en application**

Les dispositions du présent arrêté ne seront applicables qu'à compter de la campagne culturale 2016.

### **Article 13 - Exécution**

Le secrétaire général pour les affaires régionales, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement et le directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt, les préfets de département, les directeurs départementaux des territoires, les directeurs départementaux de la protection des populations sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de région.

Fait à Clermont-Ferrand, le 11 décembre 2015

Le Préfet,

Michel FUZEAU

## INDEX DES ANNEXES

**ANNEXE 1** : Méthode de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures

**ANNEXE 2** : Examen des différents postes de l'équation

**ANNEXE 3** : Cultures pour lesquelles s'applique une dose totale d'azote prévisionnelle plafonnée par hectare

**ANNEXE 4** : Valeurs de rendements prévisionnels à ne pas dépasser en l'absence de référence sur l'exploitation

**ANNEXE 5** : Grille de conseil pour les prairies

### Index des tableaux de référence de l'annexe 2

Tableau 1	Besoin en azote par unité de production pour les différentes cultures (kgN/tMS)
Tableau 2	Besoin en azote par unité de production pour la culture du blé (kgN/q) – source ARVALIS Institut du végétal, 2012
Tableau 3	Valeurs retenues pour estimer le terme Rf
Tableau 4	Quantité d'azote absorbée par la culture à l'ouverture du bilan pour les céréales à paille
Tableau 5	Classification des différents types de sols de la région Auvergne
Tableau 6	Valeurs de minéralisation de la matière organique du sol pour système avec résidus enfouis une fois sur deux sans matière organique
Tableau 7	Valeurs de minéralisation de la matière organique du sol pour des systèmes avec résidus régulièrement enlevés avec apport de matière organique tous les 2 à 3 ans ou prairie dans la rotation
Tableau 8	Valeurs retenues pour estimer le terme Mhp (Kg N/ha)
Tableau 9	Prise en compte du mode d'exploitation dans le calcul de Mhp
Tableau 10	Valeurs retenues pour estimer le terme Mr – source COMIFER 2012
Tableau 11	Minéralisation nette des résidus de culture intermédiaires (kgN/ha) – Source : brochure « cultures intermédiaires – Impacts et conduite », ARVALIS/CETIOM/ITB/ITL, août 2011
Tableau 12	Quantité d'azote apportée par l'eau d'irrigation en kg d'N par ha
Tableau 13	Teneurs en N total des produits résiduaux organiques – effluents d'élevage et Coefficient d'équivalence engrais minéral (Keq)
Tableau 13bis	Equivalent engrais minéral efficace / Unité de produit résiduaire organique brut

### Index des tableaux de référence de l'annexe 3

Tableau 14	Valeurs de dose totale d'azote plafonnée pour les cultures maraîchères
Tableau 15	Valeurs plafonnées pour les cultures porte-graine à « petites graines »
Tableau 16	Valeur de dose totale d'azote plafonnée pour les cultures maraîchères multi-espèces et petits fruits
Tableau 17	Valeur de dose totale d'azote plafonnée pour les arbres fruitiers

### Index des tableaux de référence de l'annexe 5

Tableau 18	Valeurs de rendements prévisionnels à ne pas dépasser en l'absence de référence sur l'exploitation
------------	--

### Index des tableaux de référence de l'annexe 5

Tableau 19	Grille de conseil pour les surfaces en herbe
------------	--

## Annexe 1

### 1 – Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures (du tableau 1 de l'annexe 2)

L'écriture opérationnelle retenue est celle du bilan de masse simplifiée représentée par l'équation suivante :

$$Pf + Rf = Pi + Ri + Mh + Mhp + Mr + Mrci + Nirr + X + Xa - L$$

D'où

$$X = Pf + Rf - (Pi + Ri + Mh + Mhp + Mr + Mrci + Nirr + Xa - L)$$

	Poste	Signification
Stock Fin	<b>Pf</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
	<b>Rf</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
Stock début	<b>Pi</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan
	<b>Ri</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (reliquat sortie hiver)
Entrées	<b>Mh</b>	Minéralisation nette de l'humus du sol
	<b>Mhp</b>	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
	<b>Mr</b>	Minéralisation nette de résidus de récolte
	<b>Mrci</b>	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
	<b>Nirr</b>	Azote apporté par l'eau d'irrigation
	<b>X</b>	Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse
	<b>Xa</b>	Equivalent engrais minéral efficace pour les engrais organiques
Sorties	<b>L</b>	Pertes par lixiviation du nitrate de Ri

L'ouverture du bilan correspond à la période de mesure des reliquats sortie hiver pour les cultures d'hiver et pour les cultures de printemps à la date de semis ou à la période de mesure du reliquat.

Le paramètre L est négligé dans le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures en Auvergne.



## Plan Prévisionnel de fumure Azote

		Tableaux de référence (arrêté du GREN)	
1	<i>Y</i> <b>Objectif de rendement</b>		
2	<i>b</i> besoin d'Azote par unité de production		tableau 1 ou tableau 2 pour le blé
3	<i>Pf</i> $Y \times b$ ou besoin global *		tableau 1
4	<i>Rf</i> Azote minéral fermeture du bilan (= reliquat post récolte)		tableau 3
5	<i>Pi</i> <sup>1</sup> Azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan		tableau 4
<b>A</b>	<b>Besoins totaux (<math>Pf + Rf - Pi</math>)</b> (3 + 4 - 5)		
6	<i>Ri</i> Azote minéral à l'ouverture du bilan (= Reliquats sortie hiver)		Analyse ou synthèse régionale
7	<i>Mh</i> Minéralisation nette de l'humus		tableaux 6 ou 7
8	<i>Mhp</i> Minéralisation nette du à un retournement prairie		tableaux 8 et 9
9	<i>Mr</i> Minéralisation nette des résidus du précédent		tableau 10
10	<i>MrCi</i> Effet CIPAN		tableau 11
11	<i>Nirr</i> Apport d'azote par l'eau d'irrigation		tableau 12
12	<i>%NPRO</i> Teneur en azote des engrais organiques ( Kg/t ou m <sup>3</sup> ) Q (t/ha d'effluent ou m <sup>3</sup> ) Keq		Tableau 13 ou analyse
	<i>Xa</i> fourniture d'azote par les Produits Résiduaires Organiques $Xa = \%Npro \times Q \times Keq$		
<b>B</b>	<b>Fournitures totales du sol</b> (6+7+8+9+10+11)		

<sup>1</sup> :  $Pi = 0$  si l'ouverture du bilan est antérieure ou au moment du semis de la culture

\* Pour les cultures qui ont un besoin global/ha, ex la betterave à 220 u/ha, reprendre directement cette valeur sans la multiplier par b

<b>Equilibre de la fertilisation minérale</b>	<input type="text"/>	<b>-</b>	<input type="text"/>	<b>=</b>	<input type="text"/>	<b>X en kg N/ha</b>
	<b>A</b>		<b>B</b>			

Pour les cultures listées à l'annexe 3 tableaux 14, 15 et 16 indiquez votre dose et veillez à ne pas dépasser les valeurs plafond

dose retenue

dose plafond

## 2 – Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux prairies

Pour calculer la dose d'azote minéral à apporter, on se base sur l'équation suivante :

$$X + X_a = (P_f - P_0) / CAU$$

X : dose d'azote provenant de l'engrais minéral (kgN/ha)	
X <sub>a</sub> : Azote efficace des effluents organiques apportés X <sub>a</sub> = %N <sub>pro</sub> * Q * Keq,	% N <sub>pro</sub> = teneur en azote du produit Q : volume ou masse épandue à l'hectare Keq : coefficient d'équivalence engrais minéral efficace
P <sub>f</sub> : quantité d'azote absorbé par la prairie jusqu'à la récolte, P <sub>f</sub> = N <sub>exp</sub> + N <sub>réserve</sub>	
N <sub>exp</sub> : quantité d'azote apportée par la prairie, N <sub>exp</sub> = MS * %N	Correspond à la quantité d'azote contenue dans les parties aériennes produites
MS : objectif de production de la prairie (tMS/ha), estimée par 2 méthodes validées	- soit valorisation moyenne de l'herbe de l'exploitation à l'échelle de l'année : cas du bilan fourrager - soit par les niveaux de production accessibles à l'échelle de l'année ou de la saison et au niveau parcellaire : cas de l'optimisation de la production d'herbe.
% N : teneur en azote de l'herbe	
P <sub>0</sub> : fournitures globales d'azote minéral par le sol	
CAU : coefficient apparent d'utilisation de l'engrais minéral CAU = 0,6	

Un tableau de définition de la dose d'azote est fourni en annexe 5

### 3 – Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter sur colza

Pour le colza, le bilan prévisionnel est calculé grâce à la formule simplifiée suivante :

$$X = [((b \times y) - (P_i + N_p)) / CAU] - (M_{ha} + M_{pro1} + Fleg + Fass)$$

dite écriture « CAU »

avec :

X : dose d'azote minéral (ou équivalent) à apporter au printemps (kgN/ha)

b : besoin unitaire en kgN absorbé à la fermeture du bilan / q de graines produites (/ha)<sup>1</sup>

y : objectif de rendement (q/ha aux normes)

P<sub>i</sub> : quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (kgN/ha)

N<sub>p</sub> (= P<sub>0</sub>) : fourniture d'azote par le sol pendant la période d'ouverture du bilan (kgN/ha)

CAU : coefficient apparent d'utilisation

M<sub>ha</sub> : supplément de fourniture d'azote lié à l'historique d'apport de PRO (kgN/ha)

M<sub>pro1</sub> : minéralisation nette de l'azote organique des PRO apporté l'année de la culture avant l'ouverture du bilan (kgN/ha)

Fleg : supplément de fourniture d'azote lié à une culture précédente pois protéagineux (kgN/ha)

Fass : supplément de fourniture d'azote lié à des cultures compagnes (kgN/ha)

MV : poids de matière verte aérienne (kg/m<sup>2</sup>)

EH : entrée hiver

SH : sortie hiver (ouverture du bilan)

Coeff : coefficient de conversion de la biomasse verte aérienne (kg/m<sup>2</sup>) en quantité d'azote absorbé (kgN/ha)

#### **Plafonnement de b x y :**

Si  $b \times y > 330$ , alors  $b \times y = 330$

#### **Plafond de X :**

$X \leq 250 \text{ uN}$

#### **Calcul de P<sub>i</sub> :**

Si disponibilité de MV EH et MV SH :

Si  $MV_{SH} \times \text{coeff}_{SH} \geq MV_{EH} \times \text{coeff}_{EH}$ , alors  $P_i = MV_{SH} \times \text{coeff}_{SH}$ ,

sinon  $P_i = N_{abs\ SH} + (1/2 (N_{abs\ EH} - N_{abs\ SH}) / 1.35)$  avec  $N_{abs} = MV \times \text{coeff}$

Si MV EH pas disponible, alors  $P_i = MV_{SH} \times \text{coeff}_{SH}$

Si MV SH pas disponible, le calcul de P<sub>i</sub> est impossible

#### **Calcul de M<sub>pro1</sub> :**

$M_{pro1} = \text{teneur N PRO (kg/t MB)} \times \text{quantité PRO épandue (t ou m}^3 \text{ MB/ha)} \times \text{keq}$

Si 2 PRO sont appliqués à l'automne, les valeurs de M<sub>pro1</sub> s'additionnent.

---

<sup>1</sup> Besoin en N/unité = 6,5 q pour une profondeur d'enracinement de 90 cm



**Valeurs des paramètres :**

**b :** 7.0 kgN absorbé plantes entières / q de graines produites

**Coeff EH :** 50

**Coeff SH :** 65

**Np :**

- Sol superficiel : 40
- Sol profond : 60

**CAU :** 0.8

**Fleg :**

Si précédent pois protéagineux, alors Fleg= 25

Sinon Fleg=0

**Fass :**

Si colza associé à un couvert de légumineuses gélif ; alors Fass= 30

Sinon Fass =0

**Table Mha :**

Produits Résiduaire <sup>s</sup> Organiques	tous les ans	2 années sur 3	tous les 2 ans	tous les 3 ans et plus
Fumier de bovins	30	20	15	5
Fumier de volailles	15	10	5	5
Fumier de porcs	20	15	5	0
Fumier de cheval	40	25	20	10
Fumier d'ovins	35	20	15	10
Lisier de porcs	20	15	10	5
Lisier de bovins	25	15	10	5
Lisier de bovins dilué	10	5	5	0
Lisier, fientes de volailles (≤60%MS)	10	5	5	0
Fientes de volailles sèches (80%MS)	20	10	10	0
Boues urbaines liquides et pâteuses (≤20%MS)	15	15	10	5
Boues urbaines séchées (90%MS)	100	60	50	25
Compost de déchets verts	30	20	15	10
Compost de fumier de bovins, boues STEP + déchets verts	30	20	15	5
Compost de fumier de volailles	25	15	10	10
Vinasse de betterave concentrée	0	0	0	0
<u>Ecumes de sucreries surpressées</u>	5	5	5	0

Table proposée par défaut pour calculer M<sub>pro1</sub>:

Produit Résiduaire Organique	Teneur en azote total (Kg N / t ou m3)	Quantité de produit épandue par hectare	unité (t ou m3 / ha)	Coefficient d'équivalence engrais (Keg) sur la période du bilan colza
<b>Fumiers</b>				
Fumier de bovins	5.8	20	t / ha	0.1
Fumier de volailles	25	5	t / ha	0.2
Fumier de porcs	8	20	t / ha	0.1
Fumier de cheval	8	20	t / ha	0.1
Fumier d'ovins	7	20	t / ha	0.1
<b>Lisiers</b>				
Lisier de porcs à l'engrais	5.8	20	m3 / ha	0.05
Lisier de porcs mixtes	3.5	30	m3 / ha	0.05
Lisier de bovins	4.5	30	m3 / ha	0.15
Lisier de bovins dilué	1.6	30	m3 / ha	0.15
Lisier de canards	7.7	20	m3 / ha	0.05
<b>Fientes</b>				
Fientes de volailles sèches (80%MS)	40	5	t / ha	0.05
Fientes de volailles (60%MS)	24	5	t / ha	0.05
<b>Boues urbaines</b>				
Ajuster les lignes du tableau				
Boues urbaines liquides	3	30	m3 / ha	0.15
Boues urbaines pâteuses (20% MS)	10	10	t / ha	0.1
Boues urbaines séchées (90%MS)	40	10	t / ha	0.1
<b>Composts</b>				
Compost de déchets verts	10	10	t / ha	0.05
Compost de fumier de bovins	6.3	15	t / ha	0.12
Compost de fumier de volailles	23	3	t / ha	0.12
<b>Autres</b>				
Vinasse de betterave concentrée	20	3	t / ha	0.15
Ecumes de sucreries surpressées	4	10	t / ha	0
Autre produit organique	"champ libre"	"champ libre"	t / ha	0.1

## Annexe 2

### Examen des différents postes de l'équation

#### 1-1 Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan (Pf)

Selon la culture pratiquée, le terme Pf peut se calculer soit par la méthode des besoins forfaitaires par unité de surface, soit par la formule  $Pf = b \times Y$  où :

- b = besoin d'azote de la culture par unité produite
- Y = l'objectif de rendement (unité de production) tel que défini au 2° de l'article 3 du présent arrêté.

**Tableau 1** : besoin en azote par unité de production pour les différentes cultures

<i>Culture</i>	<i>Besoins en N / unité</i>	<i>Besoin global</i>	<i>unité de production</i>	<i>Profondeur enracinement (2)</i>
Ails		160		45
Avoine	2,5		q	90
Betteraves sucrières		220		90
Blé b 2,8 blé tendre (1)	2,8		q	90
Blé b 3,0 blé tendre (1)	3		q	90
Blé b 3,2 blé tendre (1)	3,2		q	90
Blé b 3,5 (blé tendre et blé dur) (1)	3,5		q	90
Blé b 3,7 (blé tendre et blé dur) (1)	3,7		q	90
Blé b 3,9 (blé tendre et blé dur) (1)	3,9		q	90
Blé b 4,1 (blé tendre et blé dur) (1)	4,1		q	90
Echalote		140		45
Epeautre	2,3		q	90
Maïs fourrage <12 t de MS	15		t MS	90
Maïs fourrage 12-15 t de MS	14		t MS	90
Maïs fourrage >15 t de MS	13		t MS	90
Maïs grain < 100 q/ha	2,3		q	90
Maïs grain 100 à 120 q/ha	2,2		q	90
Maïs grain => 120 q/ha	2,1		q	90
Maïs semences (petit gabarit) <35 q		180		75
Maïs semences (moyen gabarit) 35-40 q		200		75
Maïs semences (assez grand gabarit) >40q		220		75
Méteil fourrage céréales dominantes	17		t de MS	90
Méteil fourrage protéagineux dominantes	10		t de MS	90
Méteil grain céréales dominantes	2,5		q	90
Méteil grain protéagineux dominantes	1,5		q	90
Oignons		160		45
Orge de printemps	2,2		q	90
Orge d'hiver	2,5		q	90
Pomme de terre conso		220		60
Seigle	2,3		q	90
Sorgho 50 à 80 q/ha	2,5			90
Sorgho 80 à 100 q/ha	2,3			90
Sorgho > 100 q/ha	2,1			90
Sorgho fourrager 0 à 10 t	16		t de MS	90
Sorgho fourrager 10 à 15 t	14		t de MS	90
Sorgho fourrager > 15 t	12,5		t de MS	90
Tabac brun	95		t	60
Tabac burley	85		t	60
Tournesol	4,5		q	90
Tournesol semence		180		90
Triticale	2,6		q	90

(1) : se reporter au tableau 2 listant les différentes variétés de blé.

(2) : La profondeur d'enracinement permet de pondérer les valeurs de reliquats (Ri)



**Tableau 2** : besoin en azote par unité de production pour la culture du blé

Variété	besoin (kgN/q)
Accroc, <b>Addict</b> , Adhoc, Ambition, Amundsen, Andalou, Armada, Aramis, Arlequin, <b>Atoupic</b> , <b>Aymeric</b> , Belepi, Bermude, Cellule, Diderot, <b>Espart</b> , Expert, Fairplay, <b>Fructidor</b> , Glasgow, <b>Granamax</b> , Hekto, Hybery, <b>Hybiza</b> , Hymack, <b>Hypod</b> , Hyscore, Hystar, Hysun, Hyteck, <b>Hywin</b> , Hyxtra, <b>Ionesco</b> , Istabraç, JB Diego, <b>Kundera</b> , Laurier, Lear, Lyrik, <b>Lythium</b> , Mandragor, <b>Meeting</b> , <b>Memory</b> , <b>Modem</b> , Oakley, Odyssee, Pakito, Parador, Perfector, Pierrot, Prevert, <b>Reciproc</b> , Ronsard, Roysac, Scipion, Scor, Selekt, Sobbel, Sobred, Sokal, Sponsor, Stadium, <b>Starway</b> , Sy Moisson, <b>Tentation</b> , Terroir, Tobak, <b>Torp</b> , Trapez, Trémie, Valdo, Viscount, Zephyr.	2,8
Actrice, Adequat, Aldric, Aligator, Alixan, Altigo, Altria, Amador, Andino, Apache, Aprilio, Arezzo, Aristote, Arkeos, As de cœur, Ascott, Attitude, Aurele, Autan, Bagou, Barok, Basmati, <b>Bastide</b> , Bergamo, Boisseau, <b>Bonifacio</b> , Boregar, Boston, Brentano, <b>Calumet</b> , Campero, Catalan, Celestin, Centenaire, Charger, Chevron, Compil, Cordiale, <b>Descartes</b> , Dialog, Diamento, Dinosor, Epidoc, Ephoros, Equilibre, Euclide, Flaubert, Fluor, Folklor, Forblanc, Galopain, Garantus, Garcia, Goncourt, Grapeli, Haussmann, Hybred, Hyfi, Hyxo, Hyxpress, Illico, Innov, Isengrain, Kalystar, Karillon, <b>Lavoisier</b> , Marcelin, Matheo, Maxwell, Minotor, Nirvana, Nucleo, Orcas, Oregrain, Orvantis, Oxebo, Paledor, <b>Patras</b> , Pepidor, Perceval, Phare, Plainedor, Pr22r20, Pr22r28, Pr22R58, Premio, Razzano, <b>RGT Kilimanjaro</b> , Richepain, Rochfort, Rodrigo, Rosario, Rubisko, Rustic, Sankara, Seyrac, Sirtaki, Sogood, Solehio, Sollario, <b>Solognac</b> , Supralice, Sweet, Swinggy, Thalys, Toisondor, Uski, Waximum	3
Accor, Adagio, Aerobic, Allez y, Altamira, Ambello, Amerigo, Athlon, Atlass, Aubusson, Avantage, Azimut, Azzerti, Camp-Rémy, Calabro, Calcio, Calisol, Caphorn, CCB Ingenio, Cézanne, Chevalier, <b>Ciblé</b> , <b>Conexion</b> , Croisade, Exelcior, Exotic, Farandole, Frelon, Galactic, Graindor, Instinct, Interet, Iridium, Isidor, Kalango, Koreli, <b>Lazaro</b> , Limes, Lukullus, Manager, Mendel, Mercato, Miroir, Musik, Nogal, Nuage, <b>Numeric</b> , Oratorio, Paindor, Pueblo, Racine, Recital, Ressor, <b>RGT Venezia</b> , Saint Ex, Samurai, Scenario, Soissons, Solveig, Sophytra, Sorrial, Sy Alteo, Sy Tolbiac, Valodor, Zinal	3,2
Arfort, Bagatelle 007, Energo, Fiorina, Florence Aurore, Furio, Hyno-rista, Ludwig, Monopole, Pireneo, Saturnus, Sebasto, Segor, Siala, Somme, Stefanus, Togano, Trofeo, Turelli, Valbona, <b>Bifort</b>	3,5
<b>Uli 12, NSA 01, Uli 148, Qualifort, Bossfort, Epifort, Manital, Renan, Trigofort</b>	3,7
<b>Uli 11, Uli 35, Céréfort, Antonius, Espeira, Galibier, Lennox, MV Suba, Quality, Rebelde</b>	3,9
<b>Adesso, Amicus, Bologna, Bussard, Claro, Courtot, Figaro, Ghayta, Gaudalete, Levis, Logia, Lona, Nara, Qualital, Quebon, Runal, Sagittorio, Tamaro</b>	4,1

- : *valeurs régionales*
- : *variétés introduites ou modifiées en 2015*

Dans le cadre d'une **filière qualité** (culture sous contrat ou 3 apports), si la variété cultivée a un besoin unitaire de 2,8 ou de 3 kgN/q mais qu'il y a recherche d'un niveau de protéine élevée, ce besoin doit être augmenté de 0,2 kgN/q c'est-à-dire que la variété aura un besoin spécifique « qualité » respectivement de 3 ou de 3,2 kgN/q.

Pour les blés améliorants, le besoin en azote correspond à celui nécessaire à la production d'un quintal à plus de **14 % de protéines**. Pour le pilotage des apports de fin montaison, la mise en réserve minimale conseillée est de 40 kgN/ha pour un besoin de 3,7 ; de 60 kg N/ha pour un besoin de 3,9 et 80 kgN/ha pour un besoin de 4,1.

Cette répartition pourra être soumise à des modifications avec l'acquisition de nouvelles références.

## 1-2 Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (Rf)

**Tableau 3** : Valeurs retenues pour estimer le terme Rf

<i>Les sols</i>	<i>Reliquat post-récolte en kg/ha</i>
Alluvion	35
Argilo-calcaire moyen à profond	40
Argilo-calcaire superficiel	30
Argilo-sableux	35
Granitique	35
Limons sableux hydromorphes	35
Sableux	35
Terres noires	50
Volcanique	35

## 1-3 Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (Pi)

### **Pour les céréales à paille :**

$$P_i = 10\text{kgN/ha} + 5\text{kgN/ha/talle}$$

**Tableau 4** : Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (Pi) pour les céréales à paille (kg d'azote par hectare)

<i>Stade de la céréales</i>	<i>Azote déjà absorbé par la culture (Pi)</i>
non levée	0
1 à 3 feuilles	10
1 talle	15
2 talles	20
3 talles	25
4 talles et +	30

## 1-4 Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri)

Lorsque l'agriculteur dispose d'une mesure de reliquat azoté en sortie d'hiver sur l'ilot cultural, la valeur de Ri à prendre en compte pour la méthode du bilan correspond à cette mesure. Cette mesure peut être utilisée pour les parcelles de l'exploitation qui sont dans une situation culturale comparable (nature et conduite du précédent, type de sol ...).

En l'absence de référence de valeur de reliquat azoté en sortie d'hiver, la valeur utilisée sera la moyenne des mesures réalisées dans des situations culturales comparables. Le référentiel à utiliser par département et distinguant autant de situations que nécessaire (type de sols, nature et conduite du précédent cultural, climat local ...) sera établi annuellement et fourni à l'autorité administrative pour publication. Des données historiques départementales apparaissent ci-après :

⇒ Reliquats sortie hiver, département du Puy de Dôme :

PRECEDENT TYPE DE SOL	Betterave sucrière	Céréales pailles enfouies	Céréales pailles enlevées	Colza	Tournesol	Maïs
Alluvion	40	40	30	35	40	30
Argilo-calcaire moyen à profond	50	65	70	65	50	60
Argilo-calcaire superficiel	50	55	60	55	45	50
Argilo-sableux	30	30	40	40	30	35
Limons sableux hydromorphes	30	30	30	30	30	30
Sableux	25	25	25	25	25	25
Terres noires	60	65	75	75	65	65

⇒ Reliquats département de l'Allier

	reliquats février à utiliser pour cultures d'hiver et betteraves			reliquats avril à utiliser pour cultures de printemps		
	Précédent pois luzerne trèfle PT PN	Précédent sorgho maïs tournesol	Précédent colza céréales betterave	Précédent pois luzerne trèfle PT PN	Précédent sorgho maïs tournesol	Précédent colza céréales betterave
	reliquats moyens	reliquats moyens	reliquats moyens	reliquats moyens	reliquats moyens	reliquats moyens
alluvions	45	35	45	55	50	55
AC profonds ou moyens	70	65	70	90	75	90
AC superf	50	45	50	70	65	70
argilo-sableux	45	40	45	50	50	50
sables	35	30	35	45	45	45
terres noires	65	60	65	75	75	75
granitique	40	30	35	50	45	50
limons sableux hydro	40	40	40	50	50	50

⇒ Reliquats département du Cantal

Pour le secteur de Vieillespesse (données issues de 2 campagnes organisées par la chambre d'agriculture du Cantal et le GVA de Massiac sur le secteur) :

- 40 kg N/ha avec un précédent céréale
- 30 kg N/ha avec un précédent prairie

Pour le secteur de Montsalvy et Saint-Mamet (données issues de campagnes menées dans le cadre d'une action GVA) :

- 30 kg N/ha avec un précédent céréales
- 30 kg N/ha avec un précédent maïs ensilage
- 40 kg N/ha avec un précédent prairie naturelle

Pour le secteur d'Allanche :

- 30 kg N/ha avec un précédent prairies

#### 1-5 Minéralisation nette de l'humus du sol (Mh)

Les valeurs de minéralisation nette de l'humus (Mh) sont établies pour chaque culture pratiquée figurant au 1<sup>o</sup> de l'article 3 du présent arrêté, en fonction du type de sol et du taux de matière organique du sol (% MO). Pour déterminer la valeur de Mh à prendre en compte pour le calcul de la dose prévisionnelle, l'exploitant se réfère en l'absence d'analyse de sol au tableau 5 (classification des différents type de sols de la région Auvergne), tableaux 6 et 7 (valeurs de minéralisation nette de l'humus du sol).

- a) Détermination de la classification du sol

A partir de la classification des sols du tableau 5, déterminer le type de sol de l'ilot cultural.

**Tableau 5** : classification des différents types de sols de la région Auvergne

<i>Les sols</i>	<i>Argile (%)</i>	<i>MO (%)</i>	<i>Profondeur (m)</i>	<i>Calcaire CaCO3 (%)</i>	<i>% cailloux</i>
Alluvions	15	1,7	75	0	0
Argilo-calcaire moyen à profond	40	3	80	18	0
Argilo-calcaire superficiel	40	2,8	50	25	20
Argilo-sableux	25	2,2	75	0	25
Granitique*	20	3	20	0	20
Limons sableux hydromorphes	15	1,5	70	0	0
Sableux	8	1,2	60	0	0
Terres Noires	45	3,5	90	10	0
Volcanique	18	4,5	60	2	15

\* sols granitiques de basse altitude et schisteux

- b) Détermination de la valeur de Mh de référence

La valeur de Mh dépend en grande partie du taux de matière organique du sol. Aussi, les valeurs de référence de Mh présentées dans les tableaux 6 et 7 distinguent 2 situations.

**Tableau 6** : Valeurs de minéralisation de la matière organique du sol pour des systèmes avec résidus enfouis une fois sur deux et sans apport de matière organique

Valeurs de minéralisation de la matière organique du sol : systèmes avec résidus de récolte enfouis une fois sur deux et sans apport de matière organique.

↓ Sol / Culture →	Céréales	Betteraves	Maïs ou sorgho (reliquat hiver)	Tournesol (reliquat hiver)	Maïs ou sorgho (reliquat avril)	Tournesol (reliquat avril)	Pomme de terre conso	Ails – oignons – tabac
	Alluvion	30	70	55	75	45	65	45
Argilo-calcaire moyen à profond	30	70	60	80	45	65	45	60
Argilo-calcaire superficiel	15	40	35	40	30	35	30	35
Argilo-sableux	20	60	50	60	50	50	40	50
Granitique	15		35	45	30	40	30	35
Limons sableux hydromorphes	20	50	40	60	35	50	30	40
Sableux	25	55	45	65	40	50	35	45
Terres noires	40	90	75	95	65	80	55	75
Volcanique	40		60	60			60	

**Tableau 7** : Valeurs de minéralisation de la matière organique du sol pour des systèmes avec résidus régulièrement enlevés avec apport de matière organique tous les 2 à 3 ans ou prairie dans la rotation

Valeurs de minéralisation de la matière organique du sol : systèmes avec résidus de récolte régulièrement enlevés et avec apport de matière organique tous les 2 à 3 ans ou prairie dans la rotation.

↓ Sol / Culture →	Céréales	Betteraves	Maïs ou sorgho (reliquat hiver)	Tournesol (reliquat hiver)	Maïs ou sorgho (reliquat avril)	Tournesol (reliquat avril)	Pomme de terre conso	Ails – oignons – tabac
	Alluvion	35	80	60	80	55	75	50
Argilo-calcaire moyen à profond	35	80	65	85	60	75	50	65
Argilo-calcaire superficiel	20	55	40	60	40	50	35	40
Argilo-sableux	30	90	70	90	60	80	55	70
Granitique	30		45	55	40	50	35	45
Limons sableux hydromorphes	20	60	45	65	40	55	40	45
Sableux	25	65	50	70	45	60	40	50
Terres noires	40	100	80	100	75	90	65	80
Volcanique	40		65	70			70	

#### 1-6 Minéralisation nette supplémentaire due à un retournement de prairie (Mhp)

**Tableau 8** : Valeurs retenues pour estimer le terme Mhp (kg N/ha)

a- destruction de printemps			Age de la prairie				
			< 18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post destruction	1	culture de printemps	20	60	100	120	140
	2	toutes cultures	0	0	25	35	40
	3	toutes cultures	0	0	0	0	0

b- destruction d'automne			Age de la prairie				
			< 18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post destruction	1	cultures d'hiver	10	30	50	60	70
	2	toutes cultures	0	0	0	0	0
	3	toutes cultures	0	0	0	0	0

**Tableau 9** : prise en compte du mode d'exploitation dans le calcul de Mhp

	<i>effet du mode d'exploitation</i>	
	Graminée pure	association graminée - légumineuse
pature integrale	1,0	1,0
fauche + pature	0,7	1,0
fauche integrale	0,4	1,0

Les valeurs de Mhp figurant dans le tableau 9 sont à multiplier par les valeurs du tableau 8 selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation de la prairie.

#### 1-7 Minéralisation nette des résidus de récolte du précédent (Mr)

Selon le rapport C/N des résidus, le précédent cultural implique une libération d'azote minéral (minéralisation nette positive) ou une fixation d'azote minéral (minéralisation nette négative).

**Tableau 10** : Valeurs retenues pour estimer le terme Mr

<i>Précédent</i>	<i>Effet du précédent sur la minéralisation en u/ha</i>
Betterave	20
Céréales pailles enfouies	-20
Céréales pailles enlevées	0
Colza	20
Féverolle, Lupin	30
Jachère de crucifères	15
Jachère de graminées	15
Jachère de légumineuses	30
Luzerne, Trèfle retournement +1an*	40
Luzerne, Trèfle retournement +2ans*	20
Maïs fourrage	0
Maïs grain ou semences en sec	-10
Maïs grain ou semences irrigué	-20
Méteil céréales dominantes	0
Méteil protéagineux dominants	10
Oignons, Ail, Echalote	0
Pois, Soja, Haricot	20
Pomme de terre	20
Prairie**	0
Ray grass dérobé	-10
Sarrazin	0
Sorgho grain	-10
Sorgho fourrage	0
Tabac	0
Tournesol	-10
<b>Autre culture</b>	<b>0</b>

\* : les luzernières ne sont pas considérées comme des prairies. Leur effet est à prendre en compte via le tableau ci-dessus. L'effet retournement est pris en compte les deux années suivant le retournement.

\*\* valeur qui tient compte du tableau 8

## 1-8 Minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire (MrCi en kgN/ha)

**Tableau 11** : Minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire (MrCi)

		Ouverture du bilan en sortie hiver	Ouverture du bilan en sortie hiver	Ouverture du bilan en Avril	Ouverture du bilan en Avril
	Production de la CIPAN en t de MS/ha	Destruction Nov/dec	Destruction>Janv	Destruction Nov/dec	Destruction>Janv
CRUCIFERES (moutarde, radis, ...)	0 à 1	5	10	0	5
	1 à 3	10	15	5	10
	3 et +	15	20	10	15
Graminées de type Seigle, avoine	0 à 1	0	5	0	0
	1 à 3	5	10	0	5
	3 et +	10	15	5	10
Graminées de type Ray-Grass	0 à 1	5	10	0	5
	1 à 3	10	15	5	10
	3 et +	15	20	10	15
Phacélie	0 à 1	0	5	0	0
	1 à 3	5	10	0	5
	3 et +	10	15	5	10
MELANGES graminées – légumineuses	0 à 1	5	13	3	5
	1 à 3	13	20	5	13
	3 et +	20	28	13	20
MELANGES crucifères – légumineuses	0 à 1	8	15	3	8
	1 à 3	15	23	8	15
	3 et +	23	30	15	23

## 1-9 Apport par l'eau d'irrigation

Lorsque l'exploitant prévoit d'irriguer, il doit tenir compte des apports en nitrates en fonction de la moyenne de ses apports habituels d'eau d'irrigation. Le calcul de cet apport se fait selon la formule suivante :

$$\mathbf{N \text{ irrigation} = V * C / 443}$$

*V = quantité d'eau apportée annuellement(mm)*

*C = concentration en nitrate de l'eau d'irrigation (mg/l NO<sup>3-</sup>)*

La teneur en nitrates de l'eau d'irrigation doit être connue par l'exploitant (arrêté du 19 décembre 2011) soit :

- par une analyse réalisée par l'agriculteur (prestataire privé ou au moyen d'un appareil type Nitracheck) datant de moins de 4 ans
- dans le cadre d'une campagne réalisée par un organisme local à renouveler tous les 4 ans.

Pour les agriculteurs irriguant à partir d'une prise d'eau superficielle dans un cours d'eau et si cette ressource est intégrée à un réseau de suivi qualité géré par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, ce dernier n'est pas tenu de faire réaliser une analyse. Il pourra utiliser les résultats disponibles sur internet.



**Tableau 12** : quantité d'azote apportée par l'eau d'irrigation en kg d'N par ha

Irrigation (mm)	Concentration en nitrates dans l'eau en mg/l									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5
40	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9
60	1	3	4	5	7	8	9	11	12	14
80	2	4	5	7	9	11	13	14	16	18
100	2	5	7	9	11	14	16	18	20	23
120	3	5	8	11	14	16	19	22	24	27
140	3	6	9	13	16	19	22	25	28	32
160	4	7	11	14	18	22	25	29	33	36
180	4	8	12	16	20	24	28	33	37	41
200	5	9	14	18	23	27	32	36	41	45

#### 1-10 Equivalent engrais minéral efficace (Xa)

Les différents produits résiduels organiques sont classés selon leur cinétique de minéralisation. La valeur du paramètre d'équivalent engrais minéral efficace (Xa) est donné par la formule suivante :

$$Xa = \%N_{pro} * Q * Keq$$

avec %N<sub>pro</sub> = teneur en azote total (% par unité de volume ou de masse) du produit résiduel organique

Q = volume ou masse de produit épandue par hectare

Keq = coefficient d'équivalence engrais minéral efficace en fonction de la classe Keq

#### Définitions :

➤ Le qualificatif « **dilué** » prend en compte les eaux de salle de traite (blanche), l'eau de lavage du quai de traite et de l'aire d'attente (verte) **ou** l'eau de pluie qui tombe sur des aires d'exercice non couvertes de faible surface (brune).

➤ Le qualificatif « **très dilué** » prend en compte les eaux de salle de traite (blanche), l'eau de lavage du quai de traite et de l'aire d'attente (verte) **et** l'eau de pluie qui tombent sur des aires d'exercice non couvertes de faible surface (brune).

➤ Pour les purins, la faible production de jus de constitution des fumiers entraîne une très forte dilution ne serait-ce qu'avec les eaux de lavage du bloc de traite.

**Tableau 13 :** teneurs en N total des produits résiduaux organiques – effluents d'élevage et Coefficient d'équivalence engrais minéral (K<sub>eq</sub>)

Type d'effluent	Unité du produit brut	Teneur en N des engrais organiques en kg/unité de produit brut = %NPRO	Culture								
			Céréales		Colza		Culture de printemps		Prairie		Dérobée ou CIPAN
			Apport d'automne	Apport de printemps	Apport d'automne	Apport de printemps	Apport d'automne	Apport de printemps	Apport d'automne	Apport de printemps	Apport de fin d'été
Coefficient d'équivalence engrais (K <sub>eq</sub> )											
Produits avicoles, Coefficient d'équivalence engrais (K <sub>eq</sub> )											
Lisiers de canards	m3	5,9	0,1	0,35	0,1	0,35	0,3	0,45	0,6	0,6	0,3
Lisiers de poules pondeuses	m3	6,8	0,1	0,35	0,1	0,35	0,3	0,45	0,6	0,6	0,3
Fientes humides poules pondeuses	T	15	0,1	0,5	0,1	0,5	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5
Fientes pré séchées poules pondeuses	T	22	0,1	0,5	0,1	0,5	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5
Fientes séchées poules pondeuses	T	40	0,1	0,5	0,1	0,5	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5
Fumier à la sortie du bâtiment volailles label	T	20	0,2	0,45	0,2	0,45	0,3	0,55	0,5	0,5	0,4
Fumier à la sortie du bâtiment volailles standard	T	29,3	0,2	0,45	0,2	0,45	0,3	0,55	0,5	0,5	0,4
Fumier après stockage volailles label	T	15	0,2	0,45	0,2	0,45	0,3	0,55	0,5	0,5	0,4
Fumier stockage volailles standard	T	22,3	0,2	0,45	0,2	0,45	0,3	0,55	0,5	0,5	0,4
Produits porcins, Coefficient d'équivalence engrais (K <sub>eq</sub> )											
Lisier porcs à l'engrais	m3	7,3	0,1	0,6	0,1	0,6	0,3	0,7	0,6	0,6	0,5
Lisier mixte	m3	4,3	0,1	0,6	0,1	0,6	0,3	0,7	0,6	0,6	0,5
Lisier naisseur	m3	3,5	0,1	0,6	0,1	0,6	0,3	0,7	0,6	0,6	0,5
Fumiers de porcs	T	7,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2
Compost de tamisage lisier	T	7,2	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Compost de fumier de porcs	T	7,6	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Produits herbivores, Coefficient d'équivalence engrais (K <sub>eq</sub> )											
Fumiers d'ovins	T	6,7	0,15	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,1	0,2
Fumiers de caprins	T	6,1	0,15	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,1	0,2
Composts de fumier d'ovins ou caprins	T	11,5	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2	0,1	0,1	0,2
Fumiers de bovins	T	5,5	0,15	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,15	0,1	0,2
Compost de fumier de bovins	T	8	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2	0,1	0,05	0,2
Lisier de bovins pur	m3	4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
Lisier bovins dilué (eaux vertes et eaux blanches)	m3	2,7	0,1	0,4	0,1	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
Lisier très dilué (eaux vertes, eaux blanches et eaux brunes)	m3	1,6	0,1	0,4	0,1	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
Purin pur	m3	3	0,1	0,4	0,1	0,4	0,3	0,5	0,6	0,6	0,4
Purin dilué (eaux vertes, eaux blanches et eaux brunes)	m3	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,3	0,5	0,6	0,6	0,4
Fumier de cheval	T	6,2	0,15	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,05	0,2
Compost de fumier de cheval	T	5,2	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2	0,05		0,2
Autres effluents, Coefficient d'équivalence engrais (K <sub>eq</sub> )											
Boues épuration	T	voir analyse du fournisseur	0,15	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,25	0,2
Compost de déchets vert	T	10	0,05		0,1		0,05	0,1	0,05		0,1
Ecumes de sucrerie	T	3,3	0,15	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,25	0,2

**Tableau 13 bis :** Equivalent engrais minéral efficace / Unité de produit résiduaire organique brut

Type d'effluent	Unité du produit brut	Teneur en N des engrais organiques en kg/unité de produit brut = %NPRO	Céréales apport d'automne	Céréales apport de printemps	Colza apport d'automne	Colza apport de printemps	Culture de printemps apport d'automne	Culture de printemps apport de printemps	Prairie apport d'automne	Prairie apport de printemps	Dérobée ou CIPAN
			unités d'azote efficace / unité de produit brut								
<b>Produits avicoles</b>											
Lisiers de canards	m3	5,9	0,6	2,1	0,6	2,1	1,8	2,7	3,5	3,5	1,8
Lisiers de poules pondeuses	m3	6,8	0,7	2,4	0,7	2,4	2,0	3,1	4,1	4,1	2,0
Fientes humides poules pondeuses	T	15	1,5	7,5	1,5	7,5	4,5	9,0	9,0	9,0	7,5
Fientes pré séchées poules pondeuses	T	22	2,2	11,0	2,2	11,0	6,6	13,2	13,2	13,2	11,0
Fientes séchées poules pondeuses	T	40	4,0	20,0	4,0	20,0	12,0	24,0	24,0	24,0	20,0
Fumier à la sortie du bâtiment volailles label	T	20	4,0	9,0	4,0	9,0	6,0	11,0	10,0	10,0	8,0
Fumier à la sortie du bâtiment volailles standard	T	29,3	5,9	13,2	5,9	13,2	8,8	16,1	14,7	14,7	11,7
Fumier après stockage volailles label	T	15	3,0	6,8	3,0	6,8	4,5	8,3	7,5	7,5	6,0
Fumier stockage volailles standard	T	22,3	4,5	10,0	4,5	10,0	6,7	12,3	11,2	11,2	8,9
<b>Produits porcins</b>											
Lisier porcs à l'engrais	m3	7,3	0,7	4,4	0,7	4,4	2,2	5,1	4,4	4,4	3,7
Lisier mixte	m3	4,3	0,4	2,6	0,4	2,6	1,3	3,0	2,6	2,6	2,2
Lisier naisseur	m3	3,5	0,4	2,1	0,4	2,1	1,1	2,5	2,1	2,1	1,8
Fumiers de porcs	T	7,2	0,7	1,4	0,7	1,4	1,4	2,2	2,9	2,9	1,4
Compost de tamisage lisier	T	7,2	0,4	0,7	0,7	0,7	0,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Compost de fumier de porcs	T	7,6	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Produits herbivores</b>											
Fumiers d'ovins	T	6,7	1,0	1,3	2,0	1,3	1,3	2,0	1,0	0,7	1,3
Fumiers de caprins	T	6,1	0,9	1,2	1,8	1,2	1,2	1,8	0,9	0,6	1,2
Composts de fumier d'ovins ou caprins	T	11,5	0,6	1,2	1,2	1,2	0,6	2,3	1,2	1,2	2,3
Fumiers de bovins	T	5,5	0,8	1,1	0,6	1,1	1,1	1,7	0,8	0,6	1,1
Compost de fumier de bovins	T	8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	1,6	0,8	0,4	1,6
Lisier de bovins pur	m3	4	0,4	1,6	0,4	1,6	1,2	2,0	1,6	1,6	1,6
Lisier bovins dilué (eaux vertes et eaux blanches)	m3	2,7	0,3	1,1	0,3	1,1	0,8	1,4	1,1	1,1	1,1
Lisier très dilué (eaux vertes, eaux blanches et eaux brunes)	m3	1,6	0,2	0,6	0,2	0,6	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6
Purin pur	m3	3	0,3	1,2	0,3	1,2	0,9	1,5	1,8	1,8	1,2
Purin dilué (eaux vertes, eaux blanches et eaux brunes)	m3	0,4	0,0	0,2	0,0	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Fumier de cheval	T	6,2	0,9	1,2	0,6	1,2	1,2	1,9	0,6	0,3	1,2
Compost de fumier de cheval	T	5,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	1,0	0,3		1,0
<b>Autres effluents</b>											
Boues épuration	T	pour une teneur de 6 kg/T	0,9	1,2	1,8	1,2	1,2	1,8	1,2	1,5	1,2
Compost de déchets vert	T	10	0,5		1,0		0,5	1,0	0,5		1,0
Ecumes de sucrerie	T	3,3	0,5	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,8	0,7

## Annexe 3

Cultures pour lesquelles s'applique une dose totale d'azote prévisionnelle plafonnée par hectare.

**Tableau 14**

Culture	Plafond auvergne (kg/ha) *
Artichaut	60
Artichaut 2ème année	80
Artichaut 3ème année	100
Aubergine	160
Asperge 1ère pousse	80
Asperge 2ème pousse	130
Asperge 3ème pousse	140
Bette et carde	180
Betterave potagère (rouge)	130
Brocolis	130
Cardons	180
Carotte	80
Carotte Industrie	160
Céleri-branche	220
Céleri-rave	190
Chanvre	120
Choux de bruxelle	220
Chou blanc, vert rouge, autres	100
Chou-fleur	180
Courgette	120
Concombre	1,6 kg/T
Cornichons	15
Epinard	110
Melon	130
Haricots à écosser et secs	160
Haricots verts et beurre	140
lin	120
Mache	60
Navets	140
Persil	100
Potirons courges et citrouilles	100
Poireau	160
pois légumes	220
Radis	40
Laitue	70
Soja**	150
Vigne	60
Autres légumes	120

\* "la fertilisation pourra être raisonnée en fonction des conditions pédoclimatiques des objectifs de rendement et des données techniques disponibles sans pour autant dépasser les plafonds"

\*\* "seulement en cas d'inoculation déficiente "

**Tableau 15** : valeurs plafonnées pour les cultures porte-graine à « petite graine »  
(source :FNAMS)

Famille botanique	Espèce	Besoin N absorbé par espèce en kg/ha	Dose pivot kg/ha
<b>FOURRAGERES PORTE-GRAINE</b>			
Poacées	Ray-grass anglais	170	
	Ray-grass d'italie	110 (hors précoupe de printemps)	
	Fétuque élevée	160	
	Fétuque rouge	150	
	Dactyle	190	
	Ray-grass hybride	110 (hors précoupe de printemps)	
	Avoine rude		100
	Fétuque ovine	150	
	Fétuque des prés	160	
	Brome	160	
	Pâturin des prés		80
Brassicacées	Chou fourrager		110-125
	Radis fourrager	150	
<b>BETTERAVE SUCRIERE PORTE GRAINE</b>			
Chénopodiacée	Betterave sucrière	280	
<b>POTAGERES PORTE-GRAINE</b>			
Alliacées	Oignon - plantation automne	150	
	Oignon - plantation printemps	110	
	Poireau	140	
	Echalote	150	
	Ciboule/Ciboulette		75-90
Apiacées	Carotte (type Nantaise)	140	
	Persil	140	
	Aneth	140	
	Coriandre	140	
	Fenouil	140	
	Panais	140	
Astéracées	Céleri	140	
	Chicorée Witloof (semis direct)	160	
	Chicorée à feuille	160	
	Laitue	130	
	Cardon	140	
Brassicacées	Chicorée Scarole / Frisée	160	
	Radis (type rond-rouge)	150	
	Choux		110-125
	Navet	150	
	Cresson de fontaine	110	
Chénopodiacées	Roquette	150	
	Betterave rouge	200	
	Epinard	120	
Cucurbitacées	Poirée	280	
	Courge – Courgette		120
	Concombre		120
	Cornichon		120
	Melon		120
Valérianaçée	Citrouille - Patisson		120
	Mâche	110 *	

**Tableau 16** : doses plafonds pour les cultures maraîchères multi-espèces et petits fruits

	Plafond auvergne kg/ha
<b>Multi-espèces sans apport annuel de matière organique Taux de rotation connu</b>	130
<b>Multi-espèces avec apport annuel de matière organique Taux de rotation connu</b>	100
<b>Multi-espèces sans apport annuel de matière organique Taux de rotation non connu</b>	170
<b>Multi-espèces avec apport annuel de matière organique Taux de rotation non connu</b>	140

  

<b>Petits fruits</b>	Plafond (unités N/ha)
<b>Myrtilles</b>	40
<b>Framboises</b>	80
<b>Groseilles</b>	60
<b>Fraises</b>	120

**Tableau 17** : doses plafonds pour les arbres fruitiers

	Bois et structures pérennes + bois de l'année et feuilles					Besoins des fruits Kg N/tonne	Plage de rendement indicative tonnes
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5 et suivantes		
Arbres fruitiers							
Cerisiers	30	50	80	90	100	1,3	10 à 25
Pommiers	40	60	80	100	100	0,6	10 à 60
Poiriers	40	50	70	90	90	0,7	10 à 50

## Annexe 4 –

**Tableau 18 : Valeurs de rendements prévisionnels à ne pas dépasser en l'absence de référence sur l'exploitation**

Quintaux / ha	Blé	maïs grain	maïs fourrage irrigué (T/ha de MS)	maïs fourrage (T/ha de MS)	tournesol	colza	orge	seigle	avoine	triticale	sorgho grain	soja
alluvions irrigués	90	130		21	40	40	80	80	70	90	115	40
alluvions	80	100		17	35	35	70	70	60	80	85	35
argilo-calcaire irrigués	100	125		21	40	40	90	90	80	100	110	40
argilo-calcaire moyen à profond	90	110		18	35	40	80	80	70	90	95	35
argilo-calcaire superficiels irrigués	100	120		20	40	40	75	75	65	100	105	40
argilo-calcaire superficiel	80	90		15	30	35	75	75	65	80	75	35
argilo-sableux irrigués	100	120		20	40	40	75	75	65	100	105	
argilo-sableux	80	90		15	30	35	75	75	65	80	75	
limons sableux hydro irrigués	85	120		20	40	35	70	70	60	85	105	35
limons sableux hydro sableux irrigués	75	90		15	30	30	70	70	60	75	75	30
sableux irrigués	90	130		21	40	40	80	80	70	90	115	40
sableux	75	80		14	35	35	70	70	60	75	65	35
terres noires irriguées	110	130		21	45	45	90	90	80	110	115	40
terres noires	95	110		19	40	45	90	90	80	95	95	35
Sol granitique	80		18	14			80	75	70	80		
Sol volcanique	80		18	13		40	75	70	65	80		

## Annexe 5

La grille de conseil (**cf tableau 19**) pour la fertilisation azotée des prairies proposée par le GREN a été établie à partir de l'application de la méthode des bilans au système prairial, pour la zone pédo-climatique concernée par la zone vulnérable. Notamment, il a été considéré que la pousse de l'herbe est limitée en période estivale en raison d'un déficit hydrique.

**Tableau 19** : Grille de conseil pour les surfaces en herbe (1)

Utilisation de la prairie	Production annuelle de la prairie (2)	Besoins annuels en kg N / ha (3)	
		Apports organiques réguliers (tous les ans ou 1 an sur 2)	Apports organiques occasionnels (1 an sur 3 ou +)
Pâturage seule	3 à 4 t de MS/ha/an		<b>20</b>
	4 à 5 t de MS/ha/an	<b>30</b>	<b>50</b>
	5 à 6 t de MS/ha/an	<b>60</b>	<b>80</b>
	6 à 7 t de MS/ha/an	<b>100</b>	<b>120</b>
Fauche tardive (4) + pâturage	4 à 5 t de MS/ha/an	<b>10</b>	<b>30</b>
	5 à 6 t de MS/ha/an	<b>30</b>	<b>50</b>
	6 à 7 t de MS/ha/an	<b>50</b>	<b>70</b>
Fauche tardive (4) + regain + pâturage	4 à 5 t de MS/ha/an	<b>20</b>	<b>40</b>
	5 à 6 t de MS/ha/an	<b>40</b>	<b>60</b>
	6 à 7 t de MS/ha/an	<b>60</b>	<b>80</b>
Fauche précoce (5) + pâturage	5 à 6 t de MS/ha/an	<b>60</b>	<b>80</b>
	6 à 7 t de MS/ha/an	<b>80</b>	<b>100</b>
	7 à 8 t de MS/ha/an	<b>100</b>	<b>120</b>
Fauche précoce (5) + regain + pâturage	6 à 7 t de MS/ha/an	<b>80</b>	<b>120</b>
	7 à 8 t de MS/ha/an	<b>100</b>	<b>140</b>
	8 à 10 t de MS/ha/an	<b>120</b>	<b>160</b>
Fauche précoce (5) (3 coupes et +)	6 à 7 t de MS/ha/an	<b>90</b>	<b>130</b>
	7 à 8 t de MS/ha/an	<b>110</b>	<b>150</b>
	8 à 10 t de MS/ha/an	<b>130</b>	<b>170</b>
Culture dérobée à base d'herbe	1 coupe 3 à 4 tMS/ha	<b>40</b>	<b>60</b>
	1 coupe 4 à 5 tMS/ha	<b>60</b>	<b>80</b>
	1 coupe 5 à 6 tMS/ha	<b>80</b>	<b>100</b>
	6 t MS/ha et +	<b>100</b>	<b>120</b>

(1) Cette grille de conseils est adaptée pour toutes les prairies permanentes ou temporaires à dominante graminées. Dans le cas de prairies riches en légumineuses, la dose d'azote à apporter sera divisée par 2.

(2) Les productions retenues dans cette grille sont représentatives de la grande majorité des prairies de la région Auvergne.

(3) Le calcul des besoins annuels tient compte des restitutions au pâturage. 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 efficace apporté par les apports organiques.

(4) Fauche "tardive" réalisée au stade début 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



Le tableau proposé par le GREN permet de définir la quantité d'engrais à apporter en fonction du mode d'utilisation principal de la prairie (pâture, fauche précoce ou fauche tardive, sur une ou plusieurs coupes ...) et de la productivité annuelle moyenne de la parcelle (de 3 à 10 t de MS par hectare et par an).

Cas particulier « pâture + fauche » :

- soit la pâture est réalisée avant le stade "épi 10 cm" au printemps, ce qui correspond au "déprimage", la parcelle est ensuite fauchée au moins au premier cycle. Dans ce cas, l'utilisation principale de la prairie au printemps reste la fauche (le cycle de reproduction avec montée des épis est maintenu). Ainsi, pour ce type de situation, qui correspond à une utilisation du type "déprimage + fauche + pâture", on entendra les mêmes conseils que ceux proposés pour une utilisation de type « fauche + pâture », qu'il s'agisse d'une fauche précoce ou d'une fauche tardive, avec ou sans regain.

- Soit la pâture est réalisée à un stade avancé de la prairie au printemps (au-delà du stade "épi 10 cm"), dans ce cas, l'utilisation principale de la prairie sur le cycle de reproduction du printemps est la pâture, et il n'y aura que des repousses feuillues après le ou les passages des animaux. Ce genre de situation est assez rare et correspond plutôt du point de vue agronomique à une utilisation du type "pâture + regain". Dans ce cas, on peut assimiler les besoins en fertilisation de la prairie à ceux d'une "pâture seule", puisque la fauche sera forcément de faible quantité et sur un stade feuillu identique à une pâture.

*Exemple de calcul de la quantité d'azote à apporter pour une prairie conduite en pâture seule avec un entretien organique régulier :*

Utilisation de la prairie Entretien organique	Pâture seule régulier
Objectif de production	6.5 tMS/ha
Teneur en azote	50 kg N
Quantité d'azote absorbé par la prairie (Pf)	195 kg N
Fournitures du sol (minéralisation + arrières-effets)	90 kg N
Fournitures par les légumineuses	15 kg N
Restitutions au pâturage	30 kg N
Fournitures globales du sol (P0)	135 kg N
Azote à mettre à disposition (Pf - P0)	60 kg N
Coefficient apparent d'utilisation de l'azote (CAU)	0,6
Total Azote à apporter (X + Xa)	<b>100 kg N</b>