

LISTE DES ANNEXES

- Annexe n°1 : Liste des cultures pour lesquelles la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture est calculée selon la méthode du bilan prévisionnel ou selon la méthode de la dose pivot.**
- Annexe n°2 : Écriture opérationnelle de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote - Cultures listées en annexe n°1-I – Méthode du bilan**
- Annexe n°3 : Écriture opérationnelle de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote - Cultures listées en annexe n°1-II – Méthode de la dose pivot (vergers)**
- Annexe n°4 : Référentiel régional par type de sol et de culture à utiliser pour définir le rendement prévisionnel des cultures principales listées en annexe n°1.I lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes (cf. article 2, 2° du présent arrêté)**
- Annexe n°5 : Rendement moyen à utiliser pour définir le rendement prévisionnel des cultures céréalières secondaires listées en annexe n°1.I lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes (cf article 2, 2° du présent arrêté)**
- Annexe n°6 : Liste des cultures pour lesquelles la dose totale d'azote prévisionnelle est plafonnée par hectare
Valeurs plafond pour chacune de ces cultures**
- Annexe n°7 : Types de sols présents en région Lorraine**
- Annexe n°8 : Outils de pilotage et de raisonnement dynamique de la fertilisation azotée reconnus conformes à la méthode du COMIFER en région Lorraine**

Annexe n°1

à l'arrêté SGAR n° 267 du 8 octobre 2015

Liste des cultures pour lesquelles la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture est calculée selon la méthode du bilan prévisionnel ou selon la méthode de la dose pivot.

I. Liste des cultures : méthode du bilan prévisionnel – Annexe de référence : Annexe 2

1) Cultures principales (en terme de surface de culture présente en zone vulnérable en Lorraine) :

- blé d'hiver
- orge d'hiver et de printemps
- maïs grain
- maïs fourrage
- colza

2) Cultures secondaires (en terme de surface de culture présente en zone vulnérable en Lorraine) :

- blé de printemps
- triticale
- blé dur
- épeautre
- avoine
- seigle

II. Liste des cultures : méthode de la dose pivot – Annexe de référence : Annexe 3

- pommier
- poirier
- mirabellier
- quetschier
- cerisier acide

Annexe n°2

à l'arrêté SGAR n° 264 du 8 octobre 2015

Écriture opérationnelle de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote Cultures listées en annexe n°1 I – Méthode du bilan

Méthode de calcul pour les cultures principales et secondaires au sens de l'annexe n°3 :

La méthode de gestion de la fertilisation utilisée en Lorraine s'appuie sur la méthode d'équation d'efficience reconnue par le COMIFER comme une écriture opérationnelle du bilan prévisionnel.

En effet, les travaux menés depuis 1986 sur blé et depuis 1992 sur les autres cultures dans le cadre du réseau OPAL (Observatoire des Potentialités Agroclimatiques en Lorraine) ont permis de valider les différents termes de cette méthode qui s'appuie sur la caractérisation des fournitures en azote du sol (P0) et sur le Coefficient Apparent d'Utilisation de l'azote (CAU). L'introduction de CIPAN (cultures intermédiaires piège à nitrates) en interculture depuis quelques années fait évoluer l'équation initiale $bY = P0 + CAU.X$ vers une équation intégrant les fournitures liées à la minéralisation des résidus des CIPAN.

La fourniture d'azote liée aux apports d'effluents organiques est quant à elle estimée à l'aide des coefficients d'équivalence engrais Keq définis régionalement (effluents d'élevage) et nationalement (boues).

L'équation d'équivalence complète peut donc être décrite sous la forme :

$$bY = P0 + \text{Eff CI} + (X_{\text{engrais}} + X_{\text{pro}}).CAU$$

avec

- **b** : besoins en azote par unité de production
- **Y** : objectif de rendement
- **P0** : fournitures en azote du sol
- **Eff CI** : effet « CIPAN »
- **CAU** : coefficient apparent de l'engrais
- **Xpro** = apport d'azote par les produits résiduels organiques
avec $X_{\text{pro}} = \% \text{ N pro (teneur en azote du pro)} \times \text{Quantité apportée} \times \text{Keq (coeff d'équivalence engrais)}$
- **Xengrais** = dose d'engrais minéraux à apporter

Cette équation permet donc d'estimer la dose prévisionnelle X d'engrais à apporter :

$$X_{\text{engrais}} = ((bY - P0 - \text{Eff CI})/CAU) - X_{\text{pro}}$$

Chaque terme de cette équation va être précisé aux pages suivantes.

b : besoin en azote par unité de production

Cultures principales (en terme de surface de culture présente en zone vulnérable en Lorraine) :

- blé tendre d'hiver : 3 kg N/quintal
- orge d'hiver et de printemps : 2,5 kg de N/quintal
- maïs grain : 2,3 kg de N/ quintal
- maïs fourrage : 14 kg de N/T MS
- colza : 6,5 kg de N/quintal

Cultures secondaires (en terme de surface de culture présente en zone vulnérable en Lorraine) :

- blé de printemps : 3 kg N/ quintal
- triticale : 2,6 kg de N/quintal
- blé dur : 3,5 kg de N/quintal
- épeautre : 3 kg de N/quintal
- avoine : 2,2 kg de N/quintal
- seigle : 2,3 kg de N/quintal

Y : objectif de rendement

Le calcul de l'objectif de rendement sera réalisé selon les modalités définies à l'article 2, 2° du présent arrêté.

Po : fournitures en azote du sol

Les fournitures en azote du sol ont été déterminées dans le cadre du réseau OPAL. Elles sont mesurées à partir d'une culture non fertilisée (sans apport d'engrais azoté). A maturité physiologique, des prélèvements de plantes ont été réalisés afin de déterminer les quantités d'azote mobilisées dans les pailles et dans les grains. Pour calculer l'azote absorbé par la plante entière, l'azote dans les racines est estimé à partir de l'azote absorbé dans les parties aériennes (20% de l'azote total pour le colza et les céréales, 10% pour le maïs).

Pour chaque espèce, les fournitures en azote du sol ainsi mesurées sont regroupées par type de sol, système de culture (*Céréalière / Elevage* (apport de MO depuis moins de 4 ans et/ou retournement de prairie depuis 3 ans et moins)), précédent cultural et devenir des résidus de récolte.

Les tableaux ci-dessous présentent ces fournitures par culture et type de sol tel que défini en annexe n°7

- Blé tendre d'hiver et blé dur

| Types de sol | Culture précédente et devenir des pailles | Fournitures d'azote par le sol (N kg/ha) | |
|--|--|---|-------------|
| | | Céréalière (1) | Élevage (2) |
| Sols à cailloux (très superficiels) C - IV - A ⁺ - S à C - II - A ⁺ - S | Colza pailles enfouies | 60 | 70 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 50 | 60 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 55 | 65 |
| Sols argilo-calcaires (40 à 80 cm de profondeur) C - 3 - AL ⁺ - S à C - 4 - AL ⁺ - S | Colza pailles enfouies | 80 | 95 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 70 | 85 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 75 | 90 |
| Sols argilo-limoneux, limoneux (profonds et sains) C - 5 - AL ⁺ - S à L - 7 - L - S | Colza pailles enfouies | 125 | 140 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 115 | 130 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 120 | 135 |
| Sols argileux (profonds, plus ou moins hydromorphes) A - 7 - AL ₅₀ - M ₅₀ A ₅₀ | Colza pailles enfouies | 115 | 130 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 105 | 120 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 110 | 125 |
| Sols sur marne (< 60 cm de profondeur) M ⁺ - 4 - AL ₅₀ - M ₅₀ | Colza pailles enfouies | 75 | 85 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 65 | 75 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 70 | 80 |
| Sols sur marne (> 60 cm de profondeur) M ⁺ - 7 - AL ₅₀ - M ₅₀ | Colza pailles enfouies | 95 | 110 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 85 | 100 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 90 | 105 |
| Sols sableux (sur alluvions) Sv - 7 - SL ₅₀ - D ₅₀ | Colza pailles enfouies | 95 | 110 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 85 | 100 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 90 | 105 |
| Sols sableux (sur grès) | Colza pailles enfouies | 90 | 105 |
| | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 80 | 95 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 85 | 100 |

- Orge d'hiver, avoine d'hiver, triticale, seigle, épeautre

| Types de sol | Culture précédente | Fournitures d'azote par le sol (N kg/ha) | |
|--|------------------------------------|---|-------------|
| | | Céréalière (1) | Elevage (2) |
| Sols à cailloux (très superficiels) C - IV - A ⁺ - S à C - II - A ⁺ - S | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 40 | 50 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 45 | 55 |
| Sols argilo-calcaires (20 à 80 cm de profondeur) C - 3 - AL ⁺ - S à C - 4 - AL ⁺ - S | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 55 | 70 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 60 | 75 |
| Sols argilo-limoneux, limoneux (profonds et sains) C - 5 - AL ⁺ - S à L - 7 - L - S | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 85 | 100 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 90 | 105 |
| Sols argileux (profonds, plus ou moins hydromorphes) A - 7 - AL - M ₅₀ A ₅₀ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 80 | 95 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 85 | 100 |
| Sols sur marne (< 60 cm de profondeur) M ⁺ - 4 - AL - M M ₅₀ ⁺ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 55 | 65 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 60 | 70 |
| Sols sur marne (> 60 cm de profondeur) M ⁺ - 7 - AL - M M ₅₀ ⁺ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 70 | 85 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 75 | 90 |
| Sols sableux (sur alluvions) Sv - 7 - SL - D S ₅₀ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 70 | 85 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 75 | 90 |
| Sols sableux (sur grès) | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 65 | 80 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 70 | 85 |

- Orge de printemps, avoine de printemps et blé de printemps

| Types de sol | Culture précédente et devenir des pailles | Fournitures d'azote par le sol (N kg/ha) | |
|--|--|---|-------------|
| | | Céréalière (1) | Elevage (2) |
| Sols à cailloux (très superficiels) C - IV - A ⁺ - S à C - II - A ⁺ - S | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 40 | 50 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 45 | 55 |
| Sols argilo-calcaires (40 à 80 cm de profondeur) C - 3 - AL ⁺ - S à C - 4 - AL ⁺ - S | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 55 | 65 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 60 | 70 |
| Sols argilo-limoneux, limoneux (profonds et sains) C - 5 - AL ⁺ - S à L - 7 - L - S | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 85 | 95 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 90 | 100 |
| Sols argileux (profonds, plus ou moins hydromorphes) A - 7 - AL - M ₅₀ A ₅₀ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 75 | 85 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 80 | 90 |
| Sols sur marne (< 60 cm de profondeur) M ⁺ - 4 - AL - M M ₅₀ ⁺ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 50 | 60 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 55 | 65 |
| Sols sur marne (> 60 cm de profondeur) M ⁺ - 7 - AL - M M ₈₀ ⁺ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 70 | 80 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 75 | 85 |
| Sols sableux (sur alluvions) Sv - 7 - SL - D S ₅₀ | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 65 | 75 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 70 | 80 |
| Sols sableux (sur grès) | Céréales ou maïs, pailles enfouies | 60 | 70 |
| | Céréales ou maïs, pailles enlevées | 65 | 75 |

- Maïs fourrage et maïs grain

| Types de sol | Culture précédente et devenir des pailles | Fournitures d'azote par le sol (N kg/ha) | |
|---|---|---|-------------|
| | | Céréaliier (1) | Elevage (2) |
| Sols à cailloux (très superficiels) C - IV - A ⁺ - S à C - II - A ⁺ - S | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 50 | 60 |
| | Maïs pailles enfouies | 45 | 55 |
| | Céréale pailles enlevées | 55 | 65 |
| Sols argilo-calcaires (40 à 80 cm de profondeur) C - 3 - AL ⁺ - S à C - 4 - AL ⁺ - S | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 70 | 85 |
| | Maïs pailles enfouies | 65 | 80 |
| | Céréale pailles enlevées | 80 | 95 |
| Sols argilo-limoneux, limoneux (profonds et sains) C - 5 - AL ⁺ - S à L - 7 - L - S | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 115 | 130 |
| | Maïs pailles enfouies | 110 | 125 |
| | Céréale pailles enlevées | 125 | 140 |
| Sols argileux (profonds, plus ou moins hydromorphes) A - 7 - $\frac{AL}{M_{50}}$ A ₅₀ | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 105 | 120 |
| | Maïs pailles enfouies | 100 | 115 |
| | Céréale pailles enlevées | 115 | 130 |
| Sols sur marne (< 60 cm de profondeur) M ⁺ - 4 - $\frac{AL}{M_{30}}$ - M M ₃₀ ⁺ | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 70 | 80 |
| | Maïs pailles enfouies | 65 | 75 |
| | Céréale pailles enlevées | 80 | 90 |
| Sols sur marne (> 60 cm de profondeur) M ⁺ - 7 - $\frac{AL}{M_{60}}$ - M M ₆₀ ⁺ | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 90 | 105 |
| | Maïs pailles enfouies | 85 | 100 |
| | Céréale pailles enlevées | 100 | 115 |
| Sols sableux (sur alluvions) Sv - 7 - $\frac{SL}{S_{50}}$ - D S ₅₀ | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 90 | 105 |
| | Maïs pailles enfouies | 85 | 100 |
| | Céréale pailles enlevées | 100 | 115 |
| Sols sableux (sur grès) G - 6 - $\frac{SL}{S_{50}}$ - S S ₅₀ | Maïs pailles enlevées ou céréales pailles enfouies | 85 | 100 |
| | Maïs pailles enfouies | 80 | 95 |
| | Céréale pailles enlevées | 95 | 110 |

- Colza

Pour le colza, du fait du fort potentiel d'absorption d'azote de cette culture à l'automne, une estimation de la biomasse en sortie d'hiver est nécessaire. Ainsi, le poste P0 est estimé par la somme de l'azote absorbé par le colza en sortie hiver (Nh) et de l'azote disponible au printemps (Np).

$$\text{Ainsi } P0 = N_h + N_p$$

Les valeurs de Np ont été mesurées dans le cadre du réseau OPAL par type de sol et sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

| Types de sol | Fournitures d'azote par le sol au printemps (N en kg/ha) | |
|--|---|---------|
| | Céréaliier | Élevage |
| Sols à cailloux (très superficiels) C-IV-A+-S à C-H-A+-S) | 20 | 25 |
| Sols argilo-calcaires (40 à 80 cm de profondeur) C-3-AL+-S à C-4-AL+-S | 30 | 40 |
| Sols argilo-limoneux, limoneux (profonds et sains) C-5-AL+-S à L-7 | 45 | 55 |
| Sols argileux (profonds, plus ou moins hydromorphes) A-7-AL/A50-M50 | 40 | 50 |
| Sols sur marne (<60 cm de profondeur) M+-4-AL/M+30-M | 30 | 40 |
| Sols sur marne (>60 cm de profondeur) M+-7-AL/M+90-M | 40 | 50 |
| Sols sableux (sur alluvions) Sv-7-SL/S50-D | 35 | 45 |
| Sols sableux (sur grès) G-6-SL/S50-S | 35 | 45 |

Les valeurs de Nh sont calculées sur la base d'une estimation du poids du colza (en sortie d'hiver) et de la teneur en azote de ce colza.

Dans le cadre du prévisionnel, le poids du colza sortie hiver n'ayant pu être estimé, le calcul de la dose se base sur un colza de taille moyenne proposée par type de sol. Les valeurs du poids estimé sont issues de références Cetiom et figurent dans le tableau ci-dessous.

| Types de sol | Poids estimés du colza en sortie hiver (kg/m ²) | |
|--|---|---------|
| | Céréaliier | Élevage |
| Sols à cailloux (très superficiels) C-IV-A+-S à C-H-A+-S) | 0,4 | 0,6 |
| Sols argilo-calcaires (40 à 80 cm de profondeur) C-3-AL+-S à C-4-AL+-S | 0,8 | 1 |
| Sols argilo-limoneux, limoneux (profonds et sains) C-5-AL+-S à L-7 | 1 | 1,2 |
| Sols argileux (profonds, plus ou moins hydromorphes) A-7-AL/A50-M50 | 1 | 1,2 |
| Sols sur marne (<60 cm de profondeur) M+-4-AL/M+30-M | 0,8 | 1 |
| Sols sur marne (>60 cm de profondeur) M+-7-AL/M+90-M | 1 | 1,2 |
| Sols sableux (sur alluvions) Sv-7-SL/S50-D | 0,8 | 1 |
| Sols sableux (sur grès) G-6-SL/S50-S | 0,8 | 1 |

La teneur en azote dépend de la taille du colza, ainsi 3 classes ont pu être définies présentées dans le tableau ci-dessous :

| Biomasse estimée | Coefficient retenu (teneur en azote %) |
|-----------------------------|--|
| < 0.5 kg / m ² | 70 |
| 0,5 à 1 kg / m ² | 65 |
| > 1 kg /m ² | 60 |

Aussi la valeur de Nh est obtenue en multipliant le poids estimé en kg de matière verte/m² et le coefficient correspondant :

$$Nh = (\text{Poids colza sortie hiver}) \times (\text{teneur en azote du colza sortie hiver})$$

En sortie d'hiver, il est possible de réajuster l'objectif de rendement et la dose prévisionnelle en fonction de l'estimation de biomasse sortie hiver. L'estimation de la biomasse sortie hiver se fera sur la base de pesées réalisées par l'exploitant ou sur la base de données régionales ou de manière satellitaire.

On fait alors appel à la même méthode, le Nh étant réévalué.

- Références de fournitures du sol pour un précédent cultural non défini ci-dessus :

- **Protéagineux/soja (parties aériennes enfouies) et jachère implantée (parties aériennes exportées ou enfouies) :**
+ 5 unités d'azote par rapport au colza (parties aériennes enfouies) ;
- **Protéagineux/soja (parties aériennes exportées) et jachère spontanée (parties aériennes exportées ou enfouies) :**
idem colza (parties aériennes enfouies) ;
- **Tournesol (cannes enfouies) :** idem céréales (pailles exportées) ;
- **Betterave et pomme de terre (parties aériennes enfouies) :**
+ 5 unités d'azote par rapport aux céréales (pailles exportées) ;
- **Précédent non défini :** idem céréales (pailles exportées).

Eff CI : effet « CIPAN »

Les CIPAN implantées en zones vulnérables avant une culture de printemps peuvent en fonction de leur composition (présence ou non de légumineuses) augmenter les fournitures en azote du sol lors de leur minéralisation.

Le tableau ci-dessous précise les fournitures retenues :

| Type d'interculture | Fournitures |
|---------------------|-------------|
| Sans légumineuses | 0 kg N/ha |
| Avec légumineuses | 10 kg N/ha |

Si nécessaire, ce référentiel sera actualisé annuellement sur la base de références régionales.

CAU : coefficient apparent de l'engrais

Les expérimentations du réseau OPAL ont permis de définir des Coefficients Apparents d'Utilisation de l'azote pour les cultures d'automne et de printemps :

Cultures d'hiver : CAU = 80%

Cultures de printemps : CAU = 70%

Xpro : apport d'azote par la matière organique

Les apports d'effluents organiques sur les parcelles influent le bilan azoté à la parcelle de 2 façons :

- En participant aux fournitures du sol. Les références OPAL mesurées en système d'élevage prennent en compte cette participation.
- En participant de manière directe à la fertilisation de la culture. C'est ce poste qui est évalué à travers le terme Xpro

Cette fumure par les Produits Résiduels Organiques (PRO) est évaluée par l'équation :

$$X_{pro} = \text{Quantité apportée (T/ha)} \times \% N_{pro} \times K_{eq}$$

% N_{pro} correspond à la teneur en azote de l'effluent organique. Cette valeur est obtenue à partir

- d'une analyse de l'effluent fournie par le producteur de l'effluent,
- des références lorraines issues des travaux de la CRAL si elles existent pour l'effluent concerné ou à défaut les références nationales du CORPEN.

Les références de % N_{pro} présentées ci-dessous sont issues des travaux de la Chambre d'agriculture de Lorraine et sont disponibles à l'adresse : <http://cra-lorraine.fr/>, rubrique agronomie et développement durable, acquisition de données, plaquette intitulée « fumier et lisier : compositions et valorisations sur cultures en Lorraine.

Pour les fumiers : (%Npro = N Total)

| Fumier frais | | MS % | C/N | Eléments principaux (kg/t de produit brut) | | | | | |
|----------------------|-----------------------|------|-----|--|--------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|
| | | | | N Total | dont minéral N-NH4 | Part de l'azote minéral en % | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
| Tous types confondus | moyenne (49 analyses) | 20 | 17 | 4,9 | 0,7 | 14,3 | 2,2 | 6,4 | 7,1 |
| | écart-type | 3,8 | 3,9 | 1,1 | 0,5 | 4,7 | 0,6 | 2,4 | 5,4 |

| Fumier de dépôt | | MS % | C/N | Eléments principaux (kg/t de produit brut) | | | | | |
|---|-----------------------|------|-----|--|--------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|
| | | | | N Total | dont minéral N-NH4 | Part de l'azote minéral en % | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
| Tous types confondus plus de 2 mois de stockage | moyenne (98 analyses) | 23 | 16 | 6,1 | 0,5 | 8,2 | 3,5 | 9,2 | 9,0 |
| | écart-type | 8,0 | 3,7 | 1,9 | 0,4 | 6,9 | 1,7 | 4,7 | 7,3 |

Exemple : 30 t de fumier de dépôt par ha = 30 t x 6,1 kgN/t = 183 kg N épandus / ha

Variation de composition des fumiers de dépôts :

| Fumier de dépôt selon le type d'animaux et le paillage | | MS % | C/N | Eléments principaux (kg/t de produit brut) | | | | | |
|---|-----------------------|------|-----|--|--------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|------|
| | | | | N Total | dont minéral N-NH4 | Part de l'azote minéral en % | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
| Taurillons < 10 kg de paille/UGB/jour | moyenne (12 analyses) | 23 | 16 | 5,8 | 0,5 | 8,6 | 3,0 | 8,6 | 8,7 |
| | écart-type | 3,2 | 3,0 | 0,6 | 0,4 | 4,9 | 0,8 | 3,1 | 9,1 |
| Vaches allaitantes 5 à 10 kg de paille/UGB/jour | moyenne (18 analyses) | 23 | 15 | 6,1 | 0,5 | 8,2 | 3,5 | 9,4 | 9,5 |
| | écart-type | 6,1 | 3,4 | 1,3 | 0,5 | 5,0 | 1,1 | 3,5 | 5,3 |
| Vaches laitières < 7 000kg de lait < 5 kg de paille/UGB/jour | moyenne (17 analyses) | 19 | 16 | 5,0 | 0,7 | 14,0 | 2,7 | 7,1 | 7,7 |
| | écart-type | 3,3 | 3,7 | 1,6 | 0,5 | 7,8 | 1,2 | 3,8 | 5,8 |
| Vaches laitières < 7 000kg de lait 5 à 10 kg de paille/UGB/jour | moyenne (12 analyses) | 24 | 16 | 6,3 | 0,8 | 12,6 | 3,7 | 10,3 | 8,7 |
| | écart-type | 6,8 | 2,9 | 1,0 | 0,6 | 6,7 | 0,9 | 5,1 | 3,7 |
| Vaches laitières > 7 000kg de lait < 5 kg de paille/UGB/jour | moyenne (6 analyses) | 22 | 14 | 6,6 | 0,6 | 9,0 | 3,8 | 8,9 | 9,2 |
| | écart-type | 7,7 | 3,3 | 3,3 | 0,3 | 7,0 | 1,3 | 4,4 | 8,1 |
| Vaches laitières > 7 000kg de lait 5 à 10 kg de paille/UGB/jour | moyenne (13 analyses) | 30 | 15 | 7,8 | 0,5 | 5,1 | 4,8 | 12,4 | 13,8 |
| | écart-type | 9,1 | 4,1 | 3,0 | 0,4 | 4,9 | 1,6 | 6,1 | 14,2 |
| Génisses | moyenne (7 analyses) | 23 | 17 | 6,2 | 0,2 | 3,2 | 3,3 | 10,0 | 8,4 |
| | écart-type | 5,6 | 4,9 | 2,6 | 1,0 | 3,7 | 1,1 | 5,0 | 7,0 |

Exemple : 30 t de fumier de dépôt des vaches laitières qui produisent plus de 7000kg de lait avec un paillage de 5 à 10 kg/UGB/j = 30 t x 7,8 = 234 kg /ha

Pour les effluents liquides : (%Npro = N Total)

| Lisiers et assimilés | | MS % | C/N | Eléments principaux (kg/t de produit brut) | | | | | |
|--|-----------------------|------|-----|--|--------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|
| | | | | N Total | dont minéral N-NH4 | Part de l'azote minéral en % | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
| Lisier avec dilution par les eaux de pluie sur aire de promenade | moyenne (17 analyses) | 9 | 10 | 3,0 | 1,4 | 49,0 | 1,7 | 4,2 | 2,8 |
| | écart-type | 2,4 | 6,7 | 1,0 | 0,7 | 14,9 | 1,1 | 1,3 | 2,1 |
| Lisier avec dilution par les eaux de salle de traite | moyenne (14 analyses) | 5 | 9 | 1,9 | 0,8 | 40,3 | 0,8 | 2,1 | 1,4 |
| | écart-type | 3,1 | 4,0 | 1,0 | 0,4 | 11,5 | 0,4 | 0,9 | 0,8 |
| Eaux blanches et Eaux vertes + purins | moyenne (3 analyses) | 0,6 | 4,3 | 0,3 | / | / | 0,1 | 0,9 | / |
| | écart-type | 0,3 | 1,5 | 0,1 | | | 0,0 | 0,5 | |

NB : La composition varie beaucoup en fonction de la dilution

Keq correspond au coefficient d'équivalence engrais minéral efficace. Ce coefficient varie en fonction du type de produit, de la culture réceptrice et de l'époque d'épandage.

Le tableau ci-dessous présente les Keq retenus en Lorraine.

Les types d'effluents ont été regroupés en 17 catégories :

- * compost de boues : compost à base de boues urbaines ou de papeteries
- *compost bovins, ovins, porcins : compost issu de fumiers pailleux
- * compost de déchets verts
- * fumiers bovins, volailles, porcins : fumiers de raclage, pailleux ...
- * fumiers ovins, caprins
- * fumiers équins
- * fientes et compost de fientes de volaille
- * lisier et purin de bovins : lisier pur et dilué, purin pur et dilué, eaux brunes et vertes
- * lisier porcins, volailles, lapins
- * digestat issu de méthanisation
- * déchets industriels : déchets de distillerie, écumes de sucrerie, vinasses.....
- * boues biologiques : boues de lagune, boues issues de lits de roseaux, boues d'infiltration, percolation ...
- * boues de papeterie
- * boues d'Industries Agro Alimentaires (IAA) : boues liquides de laiterie, de textile...
- * boues urbaines chaulées ou séchées
- * boues urbaines liquides
- * boues urbaines pâteuses : centrifugation, filtres à bandes ...ni chaulées, ni séchées,

Si nécessaire, ce référentiel sera actualisé annuellement sur la base de références régionales.

Attention, les périodes d'épandage indiquées ne correspondent pas aux périodes d'autorisation d'épandage.

| TYPE | unité | Culture réceptrice | Date d'apport | Coefficient Keq |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------------------|-----------------|
| COMPOST DE BOUES | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,15 |
| COMPOST DE BOUES | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST DE BOUES | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST DE BOUES | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST DE BOUES | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 15/12 | 0,15 |
| COMPOST DE BOUES | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,15 |
| COMPOST DE BOUES | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| COMPOST DE BOUES | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,15 |
| COMPOST DE BOUES | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,15 |
| COMPOST DE BOUES | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,15 |
| COMPOST BOVIN,OVINPORCINS | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST BOVIN,OVIN,PORCINS | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| COMPOST BOVIN,OVIN,PORCINS | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST BOVIN,OVIN,PORCINS | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST BOVIN,OVIN,PORCINS | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |

| TYPE | unité | Culture réceptrice | Date d'apport | Coefficient Keq |
|-----------------------------------|-------|--------------------|-----------------------------|-----------------|
| COMPOST BOVIN,OVIN,,PORCINS | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| COMPOST BOVIN,OVIN,PORCINS | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| COMPOST BOVIN,OVINPORCINS | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,2 |
| COMPOST BOVIN,OVINPORCINS | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| COMPOST BOVIN,OVINPORCINS | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,05 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,05 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| COMPOST DE DECHETS VERTS | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,15 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,15 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,2 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,05 |
| FUMIERS BOVINS, PORCINS,VOLAILLES | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | céréales P | apport entre 01/07 et 31/12 | 0 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,15 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS OVINS, CAPRINS | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,05 |
| FUMIERS EQUINS | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |

| TYPE | unité | Culture réceptrice | Date d'apport | Coefficient Keq |
|--|-------|--------------------|----------------------------|-----------------|
| FUMIERS EQUINS | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FUMIERS EQUINS | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,55 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,25 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,3 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,15 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,4 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,45 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,45 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,6 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| FIENTES ET COMPOST DE FIENTES DE VOLAILLES | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,5 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,2 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,2 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| LISIER ET PURIN BOVIN | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,5 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,2 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,35 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,6 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| LISIER PORCIN, VOLAILLES, LAPINS | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,5 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,5 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,2 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |

| TYPE | unité | Culture réceptrice | Date d'apport | Coefficient Keq |
|--------------------------------|-------|--------------------|----------------------------|-----------------|
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,35 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,6 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| DIGESTAT ISSU DE METHANISATION | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,5 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| DECHETS INDUSTRIELS | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,3 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,15 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,3 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,15 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| BOUES BIOLOGIQUES | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,05 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,05 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0 |
| BOUES DE PAPETERIE | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| BOUES IAA | m3 | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,5 |
| BOUES IAA | m3 | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,25 |
| BOUES IAA | m3 | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES IAA | m3 | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES IAA | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,4 |
| BOUES IAA | m3 | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,55 |

| TYPE | unité | Culture réceptrice | Date d'apport | Coefficient Keq |
|------------------------------------|-------|--------------------|----------------------------|-----------------|
| BOUES IAA | m3 | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,35 |
| BOUES IAA | m3 | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,5 |
| BOUES IAA | m3 | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,5 |
| BOUES IAA | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,5 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,3 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,15 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,3 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,3 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,3 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,1 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| BOUES URBAINES CHAULEES OU SECHEES | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,3 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,45 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,25 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,45 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,5 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,35 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,45 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,45 |
| BOUES URBAINES LIQUIDES | m3 | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,45 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | colza | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,4 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | céréales H | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,2 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | MAIS | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | céréales P | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,1 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | PRAIRIE | apport entre 1/07 et 31/12 | 0,4 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | colza | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | céréales H | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,25 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | MAIS | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | céréales P | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |
| BOUES URBAINES PATEUSES | t | PRAIRIE | apport entre 1/01 et 30/06 | 0,4 |

Keq pour le calcul de la quantité d'azote efficace d'un apport organique sur CIPAN pour vérifier le respect du maximum de 40kgN efficace.

| Type d'effluent | Keq CIPAN |
|---|-----------|
| Compost de boues | 0.15 |
| Compost Bovin, Ovin, Porcins | 0.1 |
| Fumiers Bovin, Porcins, Volailles | 0.15 |
| Fumier Ovin, Caprins | 0.1 |
| Fumier Equins | 0 |
| Fientes et compost de fientes volailles | 0.55 |
| Lisier et purin bovin | 0.2 |
| Lisier porcin, volailles, lapins | 0.5 |
| Digestat issu de méthanisation | 0.5 |
| Déchets industriels | 0 |
| Boues biologiques | 0.3 |
| Boues de papeteries | 0.1 |
| Boues IAA | 0.5 |
| Boues urbaines chaulées ou séchées | 0.3 |
| Boues urbaines liquides | 0.45 |
| Boues urbaines pâteuses | 0.4 |
| Compost de déchets verts | 0.05 |

Adaptations possibles de la dose calculée :

- Pour un **mélange céréales/protéagineux ou méteil**, le calcul de la dose prévisionnelle utilise la même méthode d'équation d'efficacité en basant les fournitures du sol (Po) et le besoin unitaire b sur ceux de la céréale. Le potentiel de rendement est celui de la seule céréale.
- Pour les céréales fourragères (alimentation du bétail en autoconsommation) et pour les blés panifiables, la recherche d'une qualité supérieure et d'un taux de protéines élevé peut amener à prévoir une dose d'azote supérieure de 20 kg de N/ha pour des applications postérieures au stade 2 nœuds.

Volatilisation ammoniacale aux dépens des engrais minéraux

Le calcul de la dose prévisionnelle d'azote, qui se place dans la configuration « potentielle » d'efficacité maximale de l'engrais azoté, ne doit pas tenir compte de la volatilisation ammoniacale des engrais minéraux. La prise en compte de cette perte, potentiellement très variable, n'intervient pas *a priori* dans le calcul prévisionnel de l'apport total mais fait l'objet d'une analyse de risque à chaque apport.

1. Éviter ou réduire la perte ammoniacale par des pratiques adaptées

D'une manière générale, toutes les pratiques culturales qui tendent à maximiser l'efficacité de l'azote apporté (maximisation du coefficient d'utilisation de l'azote) doivent être privilégiées avant de recourir à une majoration de dose.

- 1) **Sur culture de printemps en pré-semis ou au semis/plantation** : incorporer les engrais à base uréique et ammoniacale et ne pas anticiper l'apport d'azote de plus de 15 jours avant l'implantation (afin de limiter également l'organisation microbienne).
- 2) **Sur culture de printemps type Maïs , Sorgho , Tournesol (fort écartement inter-rang) avec apport en végétation** : incorporer l'azote en profondeur (10-15 cm fertiliseur à contre type « Magendie ») ou à défaut par un binage/désherbinage superficiel (moindre efficacité) ;
- 3) **Pour les apports en végétation sur cultures d'hiver ou céréales de printemps**, épandre peu avant un épisode pluvieux prévu ou déclencher une irrigation de 10 à 15mm après épandage quand c'est possible. Dans les limites du réalisable (organisation de chantier , stade de passage), différer un apport plutôt que de risquer de perdre jusqu'à 20-30% de l'azote apporté.
- 4) **Avec la solution azotée**, épandre de préférence en soirée afin d'éviter les conditions très favorables à la volatilisation de la journée et de limiter les brûlures du feuillage.
- 5) **En sol à pH élevé >7.5**, quand c'est possible, éviter le recours aux engrais les plus sensibles à la volatilisation risquant une pénalisation du rendement et de la qualité.
- 4) **Eviter les apports en conditions ventées et par températures élevées** (le vent nuit également à la précision de l'épandage).

2. Évaluation du risque avant chaque apport d'azote.

Lorsqu'un engrais à base uréique et/ou ammoniacale tel que l'urée et la solution azotée est apporté en plein en cours de culture sans possibilité d'enfouissement/incorporation ou infiltration, **l'apport prévu peut être majorée de 10 % au maximum.** Cette majoration est issue des expérimentations menées par Arvales - Institut du Végétal

Dans le cas d'une majoration de dose, l'agriculteur doit la préciser dans le cahier d'enregistrement des pratiques (défini au IV. de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011) et fournir les justificatifs prouvant qu'il s'agissait d'un apport en plein en cours de culture sans possibilité d'enfouissement/incorporation ou infiltration.

Annexe n°3

à l'arrêté SGAR n° 267 du 8 octobre 2015

**Écriture opérationnelle de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote
Cultures listées en annexe n°1-II – Méthode de la dose pivot (vergers)**

Sur vergers, le calcul de la dose à apporter est basé sur la méthode de la dose pivot. Il est présenté ci-après sur pommier, poirier, prunier (mirabellier et quetschier) et cerisier acide, prenant en compte la richesse du sol en matière organique, le mode l'entretien du sol, la vigueur de la pousse, la taille effectuée en hiver (prunier et cerisier) et la charge attendue (prunier, poirier et pommier).

Les doses indiquées sont exprimées en kg N/ha.

La richesse du sol en matière organique se répartit de la manière suivante :

- sol riche : teneur en matière organique supérieur à 3%
- sol moyen : teneur en matière organique comprise entre 2% et 3%
- sol pauvre : teneur en matière organique inférieure à 2%

Ce taux est défini par une analyse de sol.

FICHE DE CALCUL DES APPORTS D'AZOTE EN POMMIER (POUR UN RENDEMENT MOYEN DE 40T/HA)

| | | VERGERS | | | | | |
|---|------|----------------|----|----|----|----|----|
| | | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| APPORT MOYEN | | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| CORRECTIONS A APPORTER EN FONCTION : | | | | | | | |
| * de la richesse du sol en matière organique | | | | | | | |
| - sol riche | - 10 | | | | | | |
| - sol moyen | 0 | | | | | | |
| - sol pauvre | + 10 | | | | | | |
| * du mode d'entretien du sol | | | | | | | |
| - sol désherbé sur le rang | 0 | | | | | | |
| - sol enherbé | + 20 | | | | | | |
| * de la vigueur de la pousse habituelle | | | | | | | |
| - forte pousse (>40 cm) | - 10 | | | | | | |
| - pousse moyenne | 0 | | | | | | |
| - faible pousse (<10 cm) | + 10 | | | | | | |
| * de la charge attendue (d'après floraison) | | | | | | | |
| - nulle (alternance) | - 20 | | | | | | |
| - moyenne (1/2 récolte) | - 10 | | | | | | |
| - bonne | 0 | | | | | | |
| TOTAL A APPORTER | | | | | | | |

FICHE DE CALCUL DES APPORTS D'AZOTE EN POIRIER (POUR UN RENDEMENT MOYEN DE 30T/HA)

| | | <i>VERGERS</i> | | | | | |
|---|------|----------------|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | |
| APPORT MOYEN | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| CORRECTIONS A APPORTER EN FONCTION : | | | | | | | |
| * de la richesse du sol en matière organique | | | | | | | |
| - sol riche | - 10 | | | | | | |
| - sol moyen | 0 | | | | | | |
| - sol pauvre | + 10 | | | | | | |
| * du mode d'entretien du sol | | | | | | | |
| - sol désherbé sur le rang | 0 | | | | | | |
| - sol enherbé | + 20 | | | | | | |
| * de la vigueur de la pousse habituelle | | | | | | | |
| - forte pousse (>60 cm) | - 10 | | | | | | |
| - pousse moyenne | 0 | | | | | | |
| - faible pousse (<20 cm) | + 10 | | | | | | |
| * de la charge attendue (d'après floraison) | | | | | | | |
| - nulle (alternance) | - 20 | | | | | | |
| - moyenne (1/2 récolte) | - 10 | | | | | | |
| - bonne | 0 | | | | | | |
| TOTAL A APPORTER | | | | | | | |

FICHE DE CALCUL DES APPORTS D'AZOTE EN MIRABELLIER ET QUETSCHIER (POUR UN RENDEMENT MOYEN DE 15T/HA)

| | | <i>VERGERS</i> | | | | | |
|---|------|----------------|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | |
| APPORT MOYEN (*) | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| CORRECTIONS A APPORTER EN FONCTION : | | | | | | | |
| * de la richesse du sol en matière organique | | | | | | | |
| - sol riche | - 10 | | | | | | |
| - sol moyen | 0 | | | | | | |
| - sol pauvre | + 10 | | | | | | |
| * du mode d'entretien du sol | | | | | | | |
| - sol désherbé sur le rang | 0 | | | | | | |
| - sol enherbé | + 20 | | | | | | |
| * de la vigueur de la pousse habituelle | | | | | | | |
| - forte pousse (>50 cm) | - 10 | | | | | | |
| - pousse moyenne | 0 | | | | | | |
| - faible pousse (<10 cm) | + 10 | | | | | | |
| * de la taille effectuée en hiver | | | | | | | |
| - taille réactive | - 30 | | | | | | |
| - taille non réactive (élagage) | 0 | | | | | | |
| - non taille | + 20 | | | | | | |
| * de la charge attendue (d'après floraison) | | | | | | | |
| - nulle (alternance) | - 20 | | | | | | |
| - moyenne | - 10 | | | | | | |
| - bonne | 0 | | | | | | |
| - très bonne | + 10 | | | | | | |
| TOTAL A APPORTER | | | | | | | |

* cette dose vaut pour un apport sur la bande désherbée, en cas d'apport en plein, multiplier la dose par 1,5

FICHE DE CALCUL DES APPORTS D'AZOTE EN CERISIER ACIDE (POUR UN RENDEMENT MOYEN DE 12T/HA)

| | | <i>VERGERS</i> | | | | | |
|---|------|----------------|----|----|----|----|----|
| APPORT MOYEN (*) | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| CORRECTIONS A APPORTER EN FONCTION : | | | | | | | |
| * de la richesse du sol en matière organique | | | | | | | |
| - sol riche | - 10 | | | | | | |
| - sol moyen | 0 | | | | | | |
| - sol pauvre | + 10 | | | | | | |
| * du mode d'entretien du sol | | | | | | | |
| - sol désherbé sur le rang | 0 | | | | | | |
| - sol enherbé | + 20 | | | | | | |
| * de la vigueur de la pousse habituelle | | | | | | | |
| - forte pousse (>30 cm) | - 10 | | | | | | |
| - pousse moyenne | 0 | | | | | | |
| - faible pousse (<10 cm) | + 20 | | | | | | |
| * de la taille effectuée en hiver | | | | | | | |
| - taille (élagage) | 0 | | | | | | |
| - non taille | + 10 | | | | | | |
| TOTAL A APPORTER | | | | | | | |

Annexe n°4

à l'arrêté SGAR n° 267 du 8 octobre 2015.

Référentiel régional par type de sol et de culture à utiliser pour définir le rendement prévisionnel des cultures principales listées en annexe n°1. I lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes (cf article 2, 2° du présent arrêté)

Les types de sol sont ceux définis en annexe n°7

| Type de sol | Objectifs de rendement | | | | | |
|--|------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|----------------------|-------------|
| | Blé d'hiver qx/ha | Orge d'hiver qx/ha | Orge de printemps qx/ha | Maïs grain qx/ha | Maïs fourrage TMS/ha | Colza qx/ha |
| Sols à cailloux (très superficiels) | 65 | 65 | 50 | 65 | 11 | 30 |
| Sols argilo-calcaires (40 à 80 cm de prof) | 80 | 75 | 65 | 85 | 15 | 40 |
| Sols argilo-limoneux limoneux (profonds et sains) | 95 | 90 | 70 | 100 | 17 | 45 |
| Sols argileux (profonds plus ou moins hydromorphe) | 90 | 85 | 65 | 95 | 16 | 45 |
| Sols sur marne (<60 cm de profondeur) | 75 | 70 | 55 | 80 | 13 | 35 |
| Sols sur marne (>60 cm de profondeur) | 85 | 80 | 65 | 100 | 16 | 45 |
| Sols sableux (sur alluvions) | 80 | 80 | 60 | 100 | 16 | 35 |
| Sols sableux (sur grès) | 75 | 75 | 60 | 90 | 15 | 35 |

Annexe n°5

à l'arrêté SGAR n° 267 du 8 octobre 2015

Rendement moyen à utiliser pour définir le rendement prévisionnel des cultures céréalières secondaires listées en annexe n°1. I lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes (cf article 2, 2° du présent arrêté)

Pour le blé de printemps, le blé dur, l'avoine de printemps et l'épeautre les rendements à utiliser sont ceux de l'orge de printemps figurant en annexe 4.

Pour le triticale, le seigle et l'avoine d'hiver, les rendements à utiliser sont ceux de l'orge d'hiver figurant en annexe 4.

Annexe n°6

à l'arrêté SGAR n° 267 du 8 octobre 2015

Liste des cultures pour lesquelles la dose totale d'azote prévisionnelle est plafonnée par hectare

Valeurs plafond pour chacune de ces cultures

Valeurs plafond pour les prairies :

| Mode d'exploitation | Rendement au champ | Dose totale maximale |
|---|--|----------------------|
| Ensilage d'herbe puis regain | 8 à 10 t MS/ha | 160 U |
| | < 8 t MS/ha | 120 U |
| Ensilage d'herbe puis pâture | 8 à 10 t MS/ha | 140 U |
| | < 8 t MS/ha | 100 U |
| Foin puis regain | 6 à 8 t MS/ha | 80 U |
| | < 6 T de MS/ha | 50 U |
| Foin puis pâture | 6 à 8 t MS/ha | 80 U |
| | < 6 t MS/ha | 50 U |
| Pâture Selon chargement au printemps | intensive < = 25 ares/UGB) | 120 U |
| | intermédiaire De 25 à 35 ares/UGB) | 90 U |
| | intermédiaire >35 et jusqu'à 50 ares/UGB) | 50 U |
| | extensive (> 50 ares/UGB) | 0 U |

L'enrubannage est à considérer comme de l'ensilage.

Valeurs plafond pour le tournesol :

Sur tournesol, une dose maximale est définie par type de sol et système élevage/céréaliier. Les numéros de sol correspondent aux classes données en annexe 7 :

| | Sols superficiels (1, 2, 5, 7, 8) | Sols profonds (3, 4, 6) |
|------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Céréaliier | MAXI 80 kgN/ha | MAXI 70 kgN/ha |
| Élevage | MAXI 50 kgN/ha | MAXI 40 kgN/ha |

Valeurs plafond pour le colza de printemps :

| | Sols superficiels à moyennement profond | Sols profonds |
|------------|---|-----------------|
| Céréaliier | MAXI 120 kgN/ha | MAXI 100 kgN/ha |
| Élevage | MAXI 100 kgN/ha | MAXI 80 kgN/ha |

Valeurs plafond pour les autres cultures :

| Cultures | Dose plafond |
|--|----------------|
| Chanvre | 140 kg de N/ha |
| Sorgho | 130 kg de N/ha |
| Lin oléagineux | 140 kg de N/ha |
| Betterave | 180 kg de N/ha |
| Pomme de terre | 180 kg de N/ha |
| Vigne | 60 kg de N/ha |
| Soja | 0 kg de N/ha |
| Soja (en cas d'échec de la nodulation) | 150 kg de N/ha |
| Pois, féverole / vesce, lupins | 0 kg de N/ha |

Annexe n°7

à l'arrêté SGAR n° 264 du 8 octobre 2015

Types de sols présents en région Lorraine

8 classes de sols sont retenues à partir du référentiel agronomique lorrain de 2004 présentées dans le tableau ci-dessous.

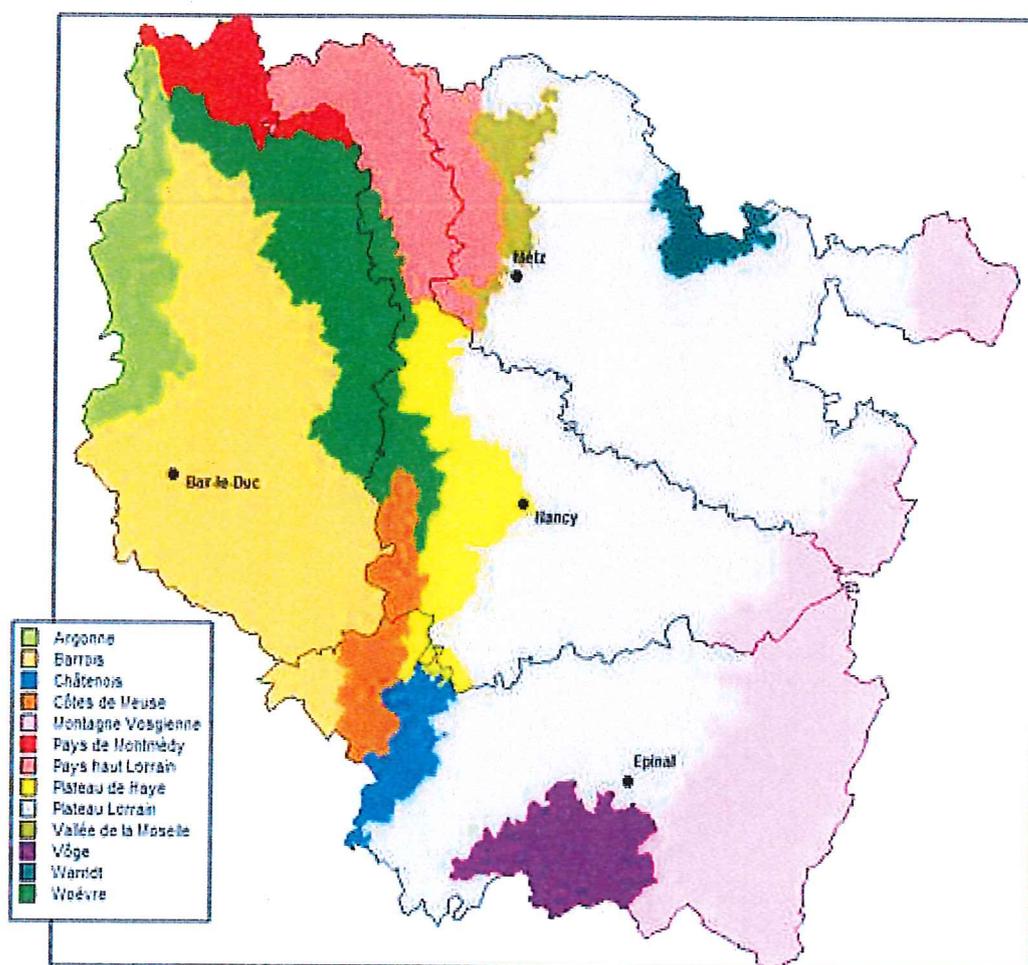
| N° Sol | Libellés |
|--------|---|
| 1 | Sols à cailloux (très superficiels) |
| 2 | Sols argilo-calcaires (40 à 80 cm de profondeur) |
| 3 | Sols argilo-limoneux, limoneux (profonds et sains) |
| 4 | Sols argileux (profonds, plus ou moins hydromorphes) |
| 5 | Sols sur marnes peu profondes (< 60 cm de profondeur) |
| 6 | Sols sur marnes profondes (> 60 cm de profondeur) |
| 7 | Sols sableux (sur alluvions) |
| 8 | Sols sableux (sur grès) |

La méthodologie de caractérisation des sols et les fiches correspondantes aux types de sols sont en ligne sur les sites internet de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement de Lorraine et de la Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine.

Par Petite région agricole (carte ci-après), il est possible de définir les classes de sols majoritairement présentes, sachant qu'il peut exister des exceptions liées à la diversité des pédopaysages lorrains.

| Petite région agricole | Types de sols majoritaires |
|------------------------|----------------------------|
| Argonne | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 |
| Barrois | 1, 2, 3, 5, 6 |
| Chatenois | 1, 2, 3, 4, 5, 6 |
| Côtes de Meuse | 1, 2, 4, 5, 6 |
| Montagne Vosgienne | 4, 5, 6, 7, 8 |
| Pays de Montmédy | 1, 2, 3, 4, 5, 6 |
| Pays Haut lorrain | 1, 2, 3, 4 |

| Petite région agricole | Types de sols majoritaires |
|------------------------|----------------------------|
| Plateau de Haye | 1, 2, 3 |
| Plateau Lorrain | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 |
| Vallée de la Moselle | 7 |
| Vôge | 4, 5, 6, 7, 8 |
| Warndt | 8 |
| Woëvre | 3, 4, 5, 6 |



La répartition par Petite Région Agricole des communes lorraines est disponible sur le site internet de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement de Lorraine.

Annexe n°8

à l'arrêté SGAR n° 264 du 8 octobre 2015

Outils de pilotage et de raisonnement dynamique de la fertilisation azotée reconnus conformes à la méthode du COMIFER en région Lorraine

| Outils de pilotage | Développeur | Cultures |
|-----------------------|--|--|
| N-TESTER | YARA, ARVALIS-Institut du végétal | Blé tendre d'hiver |
| JUBIL | INRA, ARVALIS-Institut du végétal | Blé tendre d'hiver, orge de printemps, |
| FARMSTAR | ARVALIS-Institut du végétal, Terres Innovia, ASTRIUM | Blé tendre d'hiver, colza |
| N-SENSOR | YARA | Blé tendre d'hiver |
| GPN- Pilot | GPN- Agriculture | Blé tendre d'hiver |
| Régllette azote Colza | Terres Innovia | Colza |

L'utilisation des l'outils Cérélia et Arinov permettent d'estimer la biomasse sortie hiver par télédétection à base de photos satellites pour le premier et de photos aériennes pour le second. La biomasse sortie hiver est une donnée déjà mentionnée dans les modalités de calcul de la dose d'azote pour le colza (cf. Annexe n°2)

Les outils Arinov et Cérélia peuvent également être utilisés pour le blé tendre d'hiver.