



**PRÉFET
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction régionale de l'alimentation,
de l'agriculture et de la forêt**

**Direction régionale de l'environnement
de l'aménagement et du logement**

**LE PRÉFET DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
PRÉFET DE LA LOIRE-ATLANTIQUE**

Chevalier de la Légion d'honneur
Officier de l'Ordre national du Mérite

Arrêté n° DRAAF-DREAL-73

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

- Vu** le code de l'environnement, notamment ses articles R. 211-80 et suivants ;
- Vu** l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié 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 préfectoral n°IDF-2021-08-04-00005 du 4 août 2021 portant désignation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole dans le bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands ;
- Vu** l'arrêté préfectoral n°21.231 du 30 août 2021 portant désignation des zones vulnérables à la pollution des nitrates d'origine agricole dans le bassin Loire-Bretagne ;
- Vu** l'arrêté du 26 avril 2024 établissant le programme d'actions régional (PAR) en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole pour la région des Pays de la Loire (7ème PAR nitrates Pays de la Loire) ;
- Vu** les propositions du groupe régional d'expertise nitrates (GREN) réuni le 4 avril 2025 ;
- Vu** les propositions issues de la consultation des membres du GREN du 23 juillet au 25 août 2025, et du 2 au 15 octobre 2025 ;
- SUR** proposition de la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement et de la directrice régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt ;

ARRÊTE

Article 1: Objet et champ d'application

Le présent arrêté fixe le référentiel régional mentionné au b du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié 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 des Pays de la Loire, 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 types de cultures présents dans les zones vulnérables de la région des Pays de la Loire et indique pour chacun d'entre eux la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à utiliser.

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

Le détail du calcul n'est pas exigé :

- pour les cultures principales recevant une quantité d'azote total inférieure à 50 kg par hectare ;
- pour les couverts d'interculture non exportés (CINE)¹.

Pour un couvert d'interculture exporté (CIE)¹, il est nécessairement exigé lorsque l'une des trois conditions suivantes est remplie :

- en cas d'apport de fertilisant azoté de type III ;
- ou lorsque la quantité d'azote apportée est supérieure à la dose maximale autorisée sur un CINE conduit de façon équivalente en matière de période d'implantation, de durée de maintien, et d'occupation du sol avant et après le couvert végétal d'interculture ;
- ou en cas d'apports de fertilisants azotés sur un CIE encore en place en sortie d'hiver, implanté l'année précédente.

Dans tous les cas, que les apports aient été soumis ou pas à un calcul détaillé de dose prévisionnelle, toutes les doses apportées sont renseignées à la parcelle sur le cahier d'épandage et doivent rester dans les limites prévues par l'arrêté régional susvisé du 26 avril 2024, établissant le programme d'actions régional (PAR) en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. Les effets résiduels des apports organiques sur CIE et CINE sont intégrés dans le calcul de l'équilibre de la fertilisation de la culture suivante.

Article 2 : Cultures avec bilan prévisionnel

1° - Les annexes 2 et 3 fixent l'écriture opérationnelle de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter selon la méthode du bilan prévisionnel :

- a) annexe 2, pour les grandes cultures : céréales à paille, maïs, sorgho, pomme de terre de consommation, mélange de cultures², oléagineux et protéagineux (colza, tournesol, lin, chanvre) ;
- b) annexe 3, pour les prairies.

¹ voir définition à l'annexe 8 : glossaire

² la catégorie « mélange de cultures » concerne les cultures où une plante fixatrice d'azote (protéagineux) est mélangée avec une ou plusieurs plantes non fixatrices d'azote (céréales).

2° - Les annexes 2-3 et 3-3 fixent, pour les cultures listées aux 1°a et 1°b ci-dessus, les valeurs par défaut nécessaires au paramétrage de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote commune à plusieurs cultures pour le 1°a et aux prairies pour le 1°b.

3° - Le rendement prévisionnel, pour les cultures listées au 1°a, ci-dessus, est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture considérée, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale et ce, conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé.

Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives. S'il manque une ou plusieurs références pour une ou plusieurs des cinq dernières années, il est possible de remonter aux années précédentes ou de prendre la valeur du référentiel en remplacement de l'année ou des années manquantes et de procéder à la moyenne selon la même méthode.

Afin de conforter les objectifs de rendement retenus par parcelle, un tableau de potentiel de rendement par parcelle ou groupe de parcelles peut être établi par les exploitants (voir en annexe 6).

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol, le rendement moyen sur l'exploitation au cours des cinq dernières années est utilisé en lieu et place de ces références.

Lorsque les parcelles de l'exploitation ont des potentiels de rendement différents, l'exploitant ajuste le rendement objectif de la culture par groupe de parcelles aux conditions de culture homogènes (type de sol notamment) et s'assure que le rendement pondéré par la surface des groupes de parcelles est égal au rendement moyen pour la culture à l'échelle de l'exploitation.

4° - Lorsque les références de rendement disponibles sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon la méthode présentée au 3° ci-dessus, les valeurs par défaut définies dans l'annexe 2-3 – tableau 5 sont utilisées. L'annexe 2-4 présente les références de rendements de productions par petites régions agricoles.

L'utilisation de ces références est autorisée à condition d'être jeune agriculteur ou nouvel exploitant depuis moins de trois ans sans avoir connaissance des rendements de son prédécesseur, ou être en réorientation de son assolement pour un exploitant en place.

Article 3 : Cultures avec dose plafond

Ces doses s'expriment sous forme d'azote efficace, sauf cas particulier.

1° Cultures avec dose plafond : pour les cultures mentionnées à l'annexe 4 (maraîchage, arboriculture, horticulture, vigne, plantes à parfum, aromatiques et médicinales, cultures porte-graines, tabac, soja et légumineuses diverses), la dose totale d'azote prévisionnelle est plafonnée par hectare. L'annexe 4 fixe cette valeur plafond pour chaque culture et par cycle de culture dans le cas du maraîchage. Le cas des CIE en interculture longue est mentionné à l'annexe 5.

Les cultures hors-sol ne sont pas concernées par le présent arrêté régional de fertilisation ; est entendue comme culture hors-sol, toute culture dont l'ensemble des apports et des rejets est maîtrisé sans fuite dans le milieu.

2° Cultures avec dose pivot : aucune culture n'est identifiée avec un besoin exprimé sous forme de dose pivot³.

3° Cultures non mentionnées dans les annexes 2, 3, 4 et 5 : la dose maximum de 210 unités d'azote efficace ne doit pas être dépassée (« dose balai »).

³ Voir définition à l'annexe 8 : glossaire

Article 4 : Coefficient d'équivalence engrais

Les coefficients d'équivalence engrais minéral pour les principaux fertilisants azotés organiques figurent en annexe 2-3 (tableaux 14 et 14-bis) pour les cultures et en annexe 3-3 (tableau 22) pour les prairies.

Ce coefficient d'équivalence représente le rapport entre la quantité d'azote apportée par un engrais minéral et la quantité d'azote apportée par le fertilisant organique permettant la même absorption d'azote que l'engrais minéral. Il est différent selon qu'il est calculé pour la période du bilan (valeur retenue dans les tableaux 14 et 14bis) ou pour l'ensemble du cycle cultural. Il est utilisé pour calculer la quantité d'azote efficace apportée.

Article 5 : Fourniture d'azote par le sol, par les fertilisants organiques et l'eau d'irrigation

1° - Azote fourni par le sol

Les valeurs de fourniture d'azote par les sols figurant dans l'annexe 2-3 – tableau 8 du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse correspondant à l'ilot cultural considéré ou à un îlot présentant des caractéristiques comparables de sol et d'histoire culturale.

2° - Azote fourni par les fertilisants organiques

Les valeurs de fourniture d'azote par les fertilisants organiques figurant dans l'annexe 2-3 - tableaux 13 et 13-1 du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une ou des analyses représentatives et récentes (moins de 4 ans et conditions équivalentes de production) du fertilisant organique épandu.

Pour les systèmes de production dans lesquels la composition du fertilisant organique produit est variable au cours du temps, plusieurs analyses sont indispensables pour caractériser le fertilisant organique épandu.

3° - Azote fourni par l'eau d'irrigation

Les valeurs de fourniture d'azote par l'eau d'irrigation doivent être justifiées au niveau de chaque exploitation soit :

par une analyse effectuée sur la ressource : il est possible d'utiliser une bandelette avec un lecteur automatique de la teneur en azote ;

ou par des résultats d'analyse sur la masse d'eau utilisée mis à disposition par un prestataire ou publiés par les organismes publics. La valeur utilisée doit correspondre au résultat disponible le plus récent.

En cas d'absence de référence locale sur la masse d'eau et d'analyse spécifique de l'eau d'irrigation, la teneur en azote est fixée par défaut à 40 mg/L (annexe 2-3 - tableau 12 bis).

Les valeurs retenues ainsi que la méthode utilisée sont reportées sur le cahier d'épandage avec le volume d'eau utilisé pour chaque tour d'eau.

Article 6 : Obligation de l'analyse de sol

Conformément au II de l'article 2 de l'arrêté du 26 avril 2024 susvisé, la nature de l'analyse de sol annuelle obligatoire mentionnée au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, diffère selon les cas de figure suivants.

a) Cas général, hors maraîchage

L'analyse de sol annuelle obligatoire est le reliquat sortie hiver (RSH). Toutefois, l'exploitant garde le choix entre l'azote total, le taux de matière organique, le reliquat sortie hiver, le reliquat post-récolte ou le reliquat entrée hiver s'il se trouve dans l'une des trois situations suivantes :

- l'exploitant utilise un RSH issu d'un réseau régional qualifié ;
- l'exploitant utilise un RSH modélisé prenant en compte les conditions pédo-climatiques et agronomiques de l'exploitation ;
- l'exploitation a moins de 30 ha de surface en céréales, oléagineux et protéagineux (SCOP).

b) Cas du maraîchage

L'exploitant a le choix entre un reliquat azoté entrée d'hiver (REH) réalisé au début de la période de drainage ou un reliquat sortie d'hiver (RSH) selon les modalités définies en annexe 2-3 Tableau 16b.

Dans le cas des îlots maraîchers, l'exploitant garde le choix entre l'azote total, le taux de matière organique, le reliquat sortie hiver, le reliquat post-récolte ou le reliquat entrée hiver s'il utilise un reliquat issu d'un réseau régional qualifié annuel validé par les services de l'État après avis du Groupe Régional d'Expertise Nitrates (GREN).

Dans tous les cas (cas général ou maraîchage), le recours à une donnée issue d'un réseau régional qualifié ou d'une modélisation issue d'un outil n'exonère pas l'exploitant de l'obligation de réaliser chaque année une analyse de sol parmi les cinq choix mentionnés ci-dessus s'il a plus de 3 ha en zone vulnérable.

Article 7 : Recours à des outils de calcul de dose prévisionnelle

Les méthodes de calcul utilisées ne peuvent différer de celles figurant en annexes 2 et 3 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 prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose plafond fixée par l'arrêté qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

L'outil utilisé est conforme à la méthode du bilan prévisionnel telle que développée par le Comité français d'études et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER). Les outils labellisés Prev'N sont réputés conformes à la méthode du COMIFER.

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

Article 8 : Outils de pilotage

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

Article 9 : Dépassement de la dose totale prévisionnelle

Conformément au 3° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé, tout apport d'azote réalisé supérieur à la dose totale prévisionnelle calculée selon les règles énoncées dans le présent arrêté doit être dûment justifié par l'utilisation d'un outil de raisonnement dynamique ou de pilotage de la fertilisation, ou par une quantité d'azote exportée par la culture supérieure au prévisionnel ou, dans le cas d'un accident cultural 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 : Plan de fumure

Le plan de fumure doit comporter les éléments prévus au IV de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé. Il est établi pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants. Il est exigible à partir du 1^{er} mars de l'année n pour la campagne culturale commençant en septembre n-1.

Article 11 : Actualisation des références techniques

Le GREN de la région Pays de la Loire se réunit à la demande du préfet de région et au moins une fois par an pour :

- actualiser le référentiel compte tenu de l'évolution des références mentionnées en annexe,
- 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, est adressée aux services assurant le secrétariat du GREN ou au préfet de région qui peuvent saisir l'ensemble des membres du GREN pour expertise.

Article 12 : Abrogation

Le présent arrêté abroge et remplace l'arrêté DRAAF-DREAL n° 418 du 5 août 2024 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Pays de la Loire.

Article 13 : Entrée en vigueur

Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur à la date de sa publication au recueil des actes administratifs de la préfecture de région.

Article 14 : Exécution

La secrétaire générale pour les affaires régionales, la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement, la directrice régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt et les préfets de département 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.

A Nantes, le

03 DEC. 2025



Le Préfet

Fabrice RIGOULET-ROZE

ANNEXES à l'arrêté n° DRAAF-DREAL-73 du 3 décembre 2025

INDEX

| | |
|--|-----------|
| Annexe 1 : Tableau de répartition des cultures selon que s'applique l'équation du bilan ou une dose plafond..... | 10 |
| Annexe 2 : bilan prévisionnel pour la fertilisation azotée des cultures..... | 11 |
| Annexe 2-1 : Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures..... | 12 |
| Annexe 2-2 : Grille de calcul de la dose d'azote à apporter pour les cultures..... | 13 |
| Annexe 2-3 : Tableaux de référence pour les cultures..... | 14 |
| Tableau 1 : besoins (b) de la culture (kgN/q ou kgN/tMS)..... | 14 |
| Tableau 2a : besoins (b) du maïs (kgN/q ou kgN/tMS)..... | 14 |
| Tableau 2b : besoins (b) du maïs semences..... | 15 |
| Tableau 2c : besoins (b) du sorgho grains et sorgho fourrage..... | 15 |
| Tableau 3 : besoins (b) des céréales à paille (kgN/q)..... | 15 |
| Tableau 3-1 : besoins unitaires (b) en azote des blés tendres par variété et par objectif de production (hors blés améliorants ou de force) pour 2025 (en kg/q)..... | 16 |
| Tableau 3-2 : besoins unitaires (b) en azote des blés durs selon les variétés pour 2025 (en kg/q)..... | 17 |
| Tableau 3-3 : besoins unitaires (b) en azote des blés améliorants pour 2025 (en kg/q)..... | 17 |
| Tableau 4 : besoins (b) de la pomme de terre de consommation (kgN/Ha)..... | 18 |
| Tableau 5 : objectif (Y) de rendement (q/Ha)..... | 18 |
| Tableau 6 : Pi, azote absorbé à l'ouverture du bilan pour les céréales d'hiver (kgN/Ha)..... | 18 |
| Tableau 7 : Pi, azote absorbé à l'ouverture du bilan pour colza, tournesol, chanvre, lin, maïs et sorgho (kgN/Ha)..... | 19 |
| Tableau 8 : Mh, fourniture d'azote par le sol pour céréales à paille / maïs / colza / tournesol / chanvre / lin / pomme de terre de consommation (kgN/Ha)..... | 20 |
| Tableau 9 : Mhp, minéralisation de l'azote due à un retournement de prairie (kgN/Ha)..... | 21 |
| Tableau 10 : Mr, minéralisation nette des résidus de la culture précédente (kgN/Ha)..... | 21 |
| Tableau 11 : Mr, minéralisation nette des résidus de jachère précédente (kgN/Ha)..... | 22 |
| Tableau 12 : MrCi, minéralisation nette des résidus de CINE MrCi (kgN/Ha)..... | 22 |
| Tableau 12bis : Nirr, azote apporté par l'eau d'irrigation..... | 23 |
| Tableau 12ter : Volatilisation des engrais minéraux..... | 23 |
| Tableau 13 : Npro, Teneurs en azote des principaux Produits Résiduels Organiques..... | 24 |
| Tableau 13-1 : Npro, Teneurs en azote des autres Produits Résiduels Organiques..... | 25 |
| Tableau 13-1 suite : Npro, Teneurs en azote des autres Produits Résiduels Organiques..... | 26 |
| Tableau 14 : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduels Organiques (PRO) pour les cultures concernées..... | 27 |
| Tableau 14 suite : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduels Organiques (PRO) pour les cultures concernées..... | 28 |
| Tableau 14 suite : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduels Organiques (PRO) pour les cultures concernées..... | 29 |
| Tableau 14 suite : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduels Organiques (PRO) pour les cultures concernées..... | 30 |
| Tableau 14bis : Keq des PRO (produits organiques) à prendre en considération en cas de calcul de la fertilisation des CIE et des CINE..... | 31 |
| Tableau 15 : Rf, quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan Rf (kgN/Ha)..... | 32 |
| Tableau 16a : Ri, quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (kgN/Ha)..... | 32 |
| Tableau 16b : Modalités de réalisation des reliquats..... | 32 |
| Tableau 16c : Sols impropres à la réalisation de reliquats azotés..... | 33 |
| Annexe 2-4 : Références de rendement par culture..... | 34 |

| | |
|--|-----------|
| Loire Atlantique – rendement des cultures en qx/Ha..... | 35 |
| Maine et Loire – rendement des cultures en qx/Ha..... | 36 |
| Mayenne – rendement des cultures en qx/Ha..... | 37 |
| Sarthe – rendement des cultures en qx/Ha..... | 39 |
| Vendée – rendement des cultures en qx/Ha..... | 40 |
| Annexe 2-5 : Cas des mélanges de cultures annuelles..... | 41 |
| Annexe 3 : Bilan prévisionnel pour la fertilisation azotée des prairies..... | 42 |
| Annexe 3-1 : Méthode de calcul..... | 42 |
| Annexe 3-2 : Grille de calcul pour les prairies..... | 43 |
| Annexe 3-3 : Tableaux de référence..... | 44 |
| Tableau 17 : MS, Prairies Objectif de production de la prairie en matière sèche (tMS/Ha)..... | 44 |
| Tableau 17 partie c : À défaut, se reporter à la brochure (Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire)..... | 45 |
| Tableau 18 - %N Prairie, Teneur en azote de l'herbe selon le mode d'exploitation..... | 45 |
| Tableaux 19, 20 et 21 – Fourniture d'azote par le sol, restitutions au pâturage et contribution du trèfle blanc..... | 46 |
| Tableau 22 – Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace pour les prairies..... | 47 |
| Tableau 22 bis : Autres Keq , coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des Produits Résiduaux Organiques (PRO) : boues, digestats...pour les prairies selon l'époque d'épandage..... | 47 |
| Annexe 4 : Dose totale d'azote plafonnée pour les cultures spécialisées..... | 48 |
| Annexe 4-1 : Cultures concernées et méthode..... | 48 |
| Annexe 4-2 : Tableaux de référence..... | 48 |
| Tableau 23 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures de fruits..... | 48 |
| Tableau 24 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures de plantes à parfums, aromatiques et médicinales..... | 49 |
| Tableau 25 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures maraîchères..... | 49 |
| Tableau 25bis - Dose maximum Pomme de terre de Noirmoutier..... | 51 |
| Tableau 26 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures porte-graine « petites graines »..... | 51 |
| Tableau 26 bis : Besoin en azote des cultures porte-graine à « grosses graines »..... | 53 |
| Tableau 27 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures de pépinière..... | 54 |
| Tableau 28 - Dose plafond pour autres cultures..... | 55 |
| | 55 |
| Annexe 5 : Fertilisation des couverts d'interculture exportés (CIE)..... | 56 |
| Annexe 5-1 : Fertilisation des CIE en interculture longue..... | 56 |
| Tableau 29 – Dose d'azote efficace pour les CIE en interculture longue..... | 56 |
| Annexe 5-2 : Références pour le calcul de l'APLSH..... | 57 |
| Tableau 30 - p, % d'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver..... | 58 |
| Annexe 6 : Exemple de suivi des rendements moyens des parcelles de l'exploitation..... | 60 |
| Annexe 7 : Recommandations du GREN..... | 61 |
| Annexe 8 : Glossaire..... | 62 |
| Abréviations..... | 62 |
| Définitions..... | 62 |

Avertissement : Pour les cultures non mentionnées au présent arrêté, la dose totale d'azote efficace est plafonnée à **210 kgN/ha**.

L'ensemble de ces annexes est consultable sur les sites de la DRAAF et de la DREAL :

Site DRAAF : <https://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/Nitrates>

Site DREAL : <https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/nitrates-r703.html>

Principales modifications apportées par rapport à l'arrêté DRAAF-DREAL n° 418 du 5 août 2024

Actualisation de références :

- Annexe 1 : Tableau de répartition des cultures selon que s'applique l'équation du bilan ou une dose plafond : ajout d'une ligne pour le chanvre
- Annexe 2-3 : Mises à jour des besoins en azote des blés tendres (tableau 3-1), des blés durs (tableau 3-2), des blés améliorants (tableau 3-3)
- Annexe 5-2 : références pour le calcul de l'Azote Potentiellement Libéré jusqu'en Sortie d'Hiver (APLSH) : ajout des références actualisées et simplifiées + introduction d'un paragraphe explicatif

Corrections et actualisation de liens :

- Annexe 2-3 : Tableaux de références pour les cultures : actualisation des liens pour les tableaux 1, 3-1, 3-2, 3-3, 12 ter et 14
- Annexe 2-3 : Tableau 5 mise en cohérence des unités (tMS/ha) pour les objectifs de rendement du maïs ensilage, sorgho ensilage, chanvre et lin fibre

Annexe 1 : Tableau de répartition des cultures selon que s'applique l'équation du bilan ou une dose plafond

| Cultures ou famille de culture | | Méthode retenue et annexe correspondante | référence des tableaux à utiliser |
|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| CULTURES ASSOLÉES | Céréales à paille | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1,3,5,8 à 16 |
| | Maïs | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1,2,5,7,8 à 16 |
| | Sorgho | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1, 5,7, 8 à 16 |
| | Mélanges de culture | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2-5 | 1, 3 |
| | Pommes de terre de consommation (hors primeurs) | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1,5, 7,8 à 16 |
| | Colza | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1, 5, 7,8 à 16 |
| | Lin | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1, 5, 8 à 16 |
| | Tournesol | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1,5,7, 8 à 16 |
| | Chanvre | Bilan prévisionnel (équation 3') Annexe 2 | 1,5,7, 8 à 16 |
| | Autres cultures (tabac, soja, légumineuses) | Dose plafond, annexe 4 | 28 |
| PRAIRIE | | Bilan prévisionnel (équation 4') Annexe 3 | 17 à 22 |
| CIE EN INTERCULTURE LONGUE | Prairie valorisée avant destruction, couvert végétal récolté, CIVE... | Dose plafond, annexe 5 | 29 |
| CULTURES SPECIALISEES | Fruits et vigne | Dose plafond, annexe 4 | 23 |
| | Plantes à parfums, aromatiques et médicinales | Dose plafond, annexe 4 | 24 |
| | Maraîchage et légumes | Dose plafond, annexe 4 | 25 |
| | Porte-graine « petites graines » | Dose plafond , annexe 4 | 26 |
| | Porte-graine « grosses graines » | Dose plafond , annexe 4 | 26 bis |
| | Pépinières | Dose plafond, annexe 4 | 27 |
| CULTURES NON NOMMÉES | | Dose plafond = 210 U Neff | |

Annexe 2 : bilan prévisionnel pour la fertilisation azotée des cultures

Liste des cultures concernées : céréales à paille, maïs, sorgho, mélanges de culture, pomme de terre de consommation, colza, lin, tournesol, chanvre.

Pour établir le bilan prévisionnel de la fertilisation azotée, il est nécessaire de faire appel à :

- une méthode de calcul : la méthode retenue par le GREN des Pays de la Loire est celle du guide méthodologique « Calcul de la fertilisation azotée », COMIFER, 2013, p23, équation [3'] présentée en annexe 2-1. Les outils labellisés Prev'N sont réputés conformes à la méthode du COMIFER ;
- une grille de calcul, proposée en annexe 2-2 ;
- des références propres à chaque exploitation ou à défaut aux références proposées par le GREN des Pays de la Loire listées en annexe 2-3 du présent arrêté.

Annexe 2-1 : Méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures

Méthode du bilan prévisionnel retenu : cf. guide méthodologique « Calcul de la fertilisation azotée », COMIFER, 2013, p23, équation [3'].

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

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

| | |
|---|---|
| X : Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse | Correspond à la dose d' N minéral |
| Xa : Équivalence en engrais azoté minéral des effluents organiques apportés $Xa = \%N_{pro} \times Q \times Keq$, correspond à la dose d'azote équivalent engrais disponible pour la culture | %N_{pro} : Teneur en azote du produit résiduaire organique (PRO ⁴) (voir tableaux 13, 13.1) |
| | Q : Volume ou masse épandue à l'hectare |
| | Keq : Coefficient d'équivalence N engrais minéral efficace (voir tableaux 14 et 14 bis) |
| Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan $Pf = b \times Y$ | b : Besoin d'azote par unité de production |
| | Y : Objectif de rendement (selon historique de la parcelle, de l'exploitation ou si indisponibles, références locales des petites régions agricoles, voir annexe 2-4) |
| Pi : Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan | Dépend de l'état de croissance du peuplement au moment de l'ouverture du bilan (tableaux 6 et 7) |
| Ri : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan | Équivalent au reliquat sortie hiver (RSH) quand l'ouverture du bilan se situe en fin d'hiver (tableau 16) |
| Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol | Dépend du stock de matière organique et intègre la minéralisation supplémentaire liée à l'arrière effet des apports réguliers de produits résiduaire organiques (PRO) (tableau 8) |
| Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie | La valeur dépend de l'âge et de la conduite de la prairie au moment de sa destruction (tableau 9) |
| Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte | Minéralisation liée à la décomposition des résidus du précédent cultural (tableau 10) |
| MrCi : Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire après destruction | Dépend du volume de la culture et de la date de sa destruction (tableau 12) |
| Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation | Dépend de la teneur en azote de l'eau et du volume utilisé (tableau 12 bis) |
| L : Pertes par lixiviation du nitrate | Les pertes par lixiviation s'opérant avant l'ouverture du bilan quand celui-ci se tient fin d'hiver, le terme L est le plus souvent négligé. |
| Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan | Azote dans le sol non valorisable (tableau 15) |

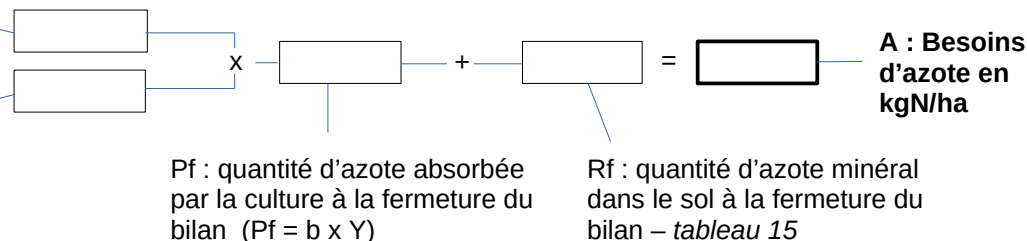
⁴ Ensemble des déchets de matières organiques : effluents d'élevage, déchets urbains, composts.

Annexe 2-2 : Grille de calcul de la dose d'azote à apporter pour les cultures

A. Estimation des besoins

b : besoin de la culture en kgN/q ou kgN/tMS – tableaux 1 à 4

Y : objectif de rendement en q/ha, calculé par l'exploitant (cf. tableau 5 et annexe 7)



B. Estimation des fournitures d'azote

Pi : azote absorbé par unité de production à l'ouverture du bilan, tableaux 6 et 7 — Pi KgN/ha

Mh : minéralisation nette de l'humus du sol, tableau 8 — Mh KgN/ha

Mhp : minéralisation nette due à un retournement de prairie, tableau 9 — Mhp KgN/ha

Mr : minéralisation nette des résidus de récolte, tableau 10 — Mr KgN/ha

MrCl : minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire, tableau 12 — MrCl KgN/ha

Nirr : azote apporté par l'eau d'irrigation, tableau 12bis — Nirr KgN/ha

%Npro : teneur en azote du produit en kgN/T ou kgN/m³, tableau 13 — Npro

Q : masse ou volume épandu à l'ha en T/ha ou m³/ha — Q

Keq : coefficient d'équivalence engrais minéral efficace, tableau 14 — Keq

Xa : fourniture d'azote par les Produits Résiduels Organiques

Ri : quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan, tableau 16 — Ri KgN/ha

B : Fournitures d'azote en kgN/ha — B KgN/ha

Équilibre de la fertilisation minérale

A – B = X KgN/ha

X : dose d'azote minérale à apporter

Annexe 2-3 : Tableaux de référence pour les cultures

La brochure COMIFER 2013, citée dans les annexes, est téléchargeable à l'adresse suivante : https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2015/03/BROCHURE_AZOTE_20130705web.pdf

Tableau 1 : besoins (b) de la culture (kgN/q ou kgN/tMS)

– source ARVALIS Institut du végétal et Terres Inovia, 2014

| | Cultures | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | Céréales à paille | Colza (kgN/q) | Tourne sol (kgN/q) | Pomme de terre de consomma tion | Chanvre (kgN/ tMS) | Lin | | Maïs | Sorgho | | Mélange de culture |
| | | | | | | fibre (kgN/ tMS) | Grain (kgN/ q) | Grain Ensilage Semence | Grain (kgN/ q) | Ensila ge (kgN/ tMS) | |
| b | Tableau 3 | 7.0 si b x Y <330kg N/ha Sinon Pf = 330kg N/ha* | 4.5 | Tableau 4 | 15 | 12 | 4.5 | Tableaux 2a et 2b | Tableau 2-c | | Annexe 8 |

Important : Les références des besoins des cultures (b) pouvant évoluer au cours de l'année, en particulier avec les nouvelles variétés inscrites, l'utilisation de références plus récentes reprises sur le site du COMIFER à l'adresse ci-dessous fait également foi : <https://comifer.asso.fr/ressources-documentaires/bilan-azote-et-besoins-des-cultures/postes-du-bilan-previsionnel-d-azote/#besoins-proportionnels>.

*La nouvelle Réglette azote colza mise au point par Terres Inovia pour le calcul de la dose prévisionnelle d'azote est disponible sur le lien <http://regletteazotecolza.fr>. Sur la base de l'analyse économique et environnementale d'essais récents, la nouvelle mise à jour de la Réglette azote colza mise au point par Terres Inovia en 2014 propose un plafonnement des besoins en azote du colza à 330kg N/ha.

La fiche du Comifer relative à la fertilisation azotée du colza d'hiver est disponible sous : https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2015/03/fiche-culture_colza-hiver.pdf

Tableau 2a : besoins (b) du maïs (kgN/q ou kgN/tMS)

– source ARVALIS, 2012

| Cultures | Maïs ensilage (kgN/tMS) | | | Maïs grain (kgN/q) | | |
|-----------------------|-------------------------|------------|------|--------------------|--------------|-------|
| Objectif de rendement | ≤14t |]14t ;18t] | >18t | <100q | [100q ;120q] | >120q |
| b | 14 | 13 | 12 | 2.3 | 2.2 | 2.1 |

Tableau 2b : besoins (b) du maïs semences

- source Arvalis, 2012

Le besoin tient compte du niveau de production visé et également du dispositif de semis.

Le rendement prévisionnel dépend de la variété produite. Dans le cas particulier des cultures sous contrat, le rendement prévisionnel sera égal au rendement mentionné dans le contrat.

Besoins en azote de la culture = besoins en azote des femelles / coef. d'occupation du sol des femelles

Quantité d'azote absorbée par le maïs semence par niveau de production

| Rendement femelle (q/ha) | [0-10[| [10-15[| [15-20[| [20-25[| [25-30[| [30-35[| [35-40[| [40-45[| [45-50[| [50-55[| [55-60[| [60-70[| [70-..] |
|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Besoins en azote des femelles (kgN/ha) | 70 | 85 | 95 | 105 | 115 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 155 | 165 |

Coefficient d'occupation du sol par les femelles

| Dispositif de semis | 6x3 | 6x2 | 4x2 normal | 4x2 réduit | 4x3 | 2x1x2x2 réduit | 2x2 | Inter planting | Semences de base |
|--|------|------|------------|------------|------|----------------|------|----------------|------------------|
| Coefficient d'occupation du sol par les femelles | 0.75 | 0.77 | 0.69 | 0.71 | 0.67 | 0.63 | 0.57 | 0.67 | 1 |

Tableau 2c : besoins (b) du sorgho grains et sorgho fourrage

| Besoins Sorgho fourrage | Rendement partie aérienne | tMS/ha | [0-10] | [15-20] | >15 | |
|-------------------------|--|---------|--------|---------|----------|-------|
| | b | kgN/tMS | 16 | 14 | 12,5 | |
| Besoins Sorgho grain | Rendement du grain à 15 % H ₂ O | q/ha | [0-50] | [50-80] | [80-100] | > 100 |
| | b | kgN/q | 2,9 | 2,5 | 2,3 | 2,1 |

Tableau 3 : besoins (b) des céréales à paille (kgN/q)

- source ARVALIS, 2012

| Céréales à paille | Variétés | b (kg N/q) |
|-------------------|--|------------|
| Avoine | hiver et printemps | 2.2 |
| Orge | hiver et printemps (tableau par variété à venir) | 2.5 |
| Seigle | | 2.3 |
| Triticale | | 2.6 |

Pour la production de semence de blé hybride, le besoin de la culture est à déterminer en se basant sur le rendement de référence de la variété de la lignée mâle.

Tableau 3-1 : besoins unitaires (b) en azote des blés tendres par variété et par objectif de production (hors blés améliorants ou de force) pour 2025 (en kg/q)

– source Arvalis - novembre 2024

Les données actualisées sont disponibles sous : <https://comifer.asso.fr/ressources-documentaires/bilan-azote-et-besoins-des-cultures/postes-du-bilan-previsionnel-d-azote/#besoins-proportionnels>



**CLASSEMENT DES VARIÉTÉS SELON LEUR BESOIN EN AZOTE
(COEFFICIENTS b ET $b_{q11,5\%}$)**

2025

| CLASSES DE b | VARIÉTÉS | CLASSES DE $b_{q11,5\%}$ | Modalités de fractionnement à respecter en utilisant $b_{q11,5\%}$ | |
|-----------------|--|-----------------------------|--|--|
| | | | bc11,5% | Mise en réserve minimale conseillée pour la fin de montaison |
| 2.8 | LG SKYSCRAPER | 2.8 | 0 | 40* kg N |
| | ADVISOR, AMPLEUR, ANTIBES, ARCACHON, CAMPESINO, CELEBRITY, CHEVIGNON, CROSSWAY, GEDSER, GODZILLA , HEMINGWAY, HYLIGO, HYSTAR, KARABOL , KEANU , KINGKONG , KWS AGRUM, KWS ETOILE , LG AERO , LG AKATHON, LG ASTERION, MORTIMER, MUTIC, OLAF , POSITIV, RGT DISTINGO, RGT FARMEO , RGT INDEXO , RGT PROPULSO, RGT VOLUPTO, SHAUN, SHREK, SU CANOLON , SU HYLORD , SU HYREAL, SY ADMIRATION, SY ROCINANTE. | 3 | 0.2 | 60 kg N (40*+20) |
| | SU HORIZON | 3.2 | 0.4 | 70 kg N (40*+30) |
| 3 | ACADEMY, AGENOR, APACHE, AREZZO, ARKEOS, BALZAC, CAMELEON, DIAMENTO, FILON, GERRY, GRIMM, HANSEL, INTENSITY, JERIKO, JUNIOR, KAROQUE, KWS ERRUPTIUM, KWS PARFUM, KWS SPHERE, LG ABRAZO, LG ABSALON, LG ACADIE, LG ARLETY, LG AUDACE, LG AURIGA, OBIWAN, OREGRIN, PASTORAL, PIBRAC, PILIER, PRESTANCE, PROVIDENCE, REALITY, RGT LUXEO, RGT NOBELLO , RGT VIVENDO, RUBISKO, SOLEHIO, SOLINDO CS, STROMBOLI, SU ECUSSON, SU HYBISCUS, SU HYCARDI, SU MOUSQUETON, SU SAUVIGNON , SY PASSION , SYLLON, TALENDOR, THERMIDOR , WINNER | 3 | 0 | 40* kg N |
| | ANDORRE, ASCOTT, COMPLICE, GARFIELD, GRAVELINE , HYACINTH, KWS ASTRUM, KWS EXTASE, KWS PERCEPTUM, KWS REGATE , KWS ULTIM, MACARON, PICTAVUM, PONDOR, RGT CESARIO, RGT LOOKEO , RGT PALMEO, RGT PERKUSSIO, RGT SACRAMENTO, RGT TWEETEO, RGT WINDO, SPIROU , SU HYNTECT, SU PULSION , SY MOISSON, TENOR | 3.2 | 0.2 | 60 kg N (40*+20) |
| | AUTRICUM, FABULOR, FALADO, GRAINDOR, GREKAU, LG ABILENE, LG AIKIDO, LG ARMSTRONG, LG ASTROLABE, LID MACUMBA , RGT BORSALINO, RGT LETSGO, RGT MONTECARLO, RGT PACTEO, SOISSONS, SU ADDICTION, SY TRANSITION, UNIK | 3.2 | 0 | 40* kg N |

Les variétés introduites pour 2025 dans le classement sont **en gras**,
Et celles modifiées depuis l'an dernier sont **en rouge**.
Pour un usage en blé biscuitier, il faut tenir compte uniquement
des besoins unitaires, sans le complément qualité.

*: la mise en réserve minimale de 40 kg N
pourra être réduite en cas de faible potentiel



27 novembre 2024



Bc: besoin complémentaire

Dans les cas où b_q est utilisé, il est nécessaire d'adapter la conduite de la fertilisation azotée, et ceci d'autant plus que le contexte pédoclimatique sera peu favorable à l'obtention de teneurs en protéines élevées. Le fractionnement de la fertilisation est la première pratique à adapter. Il convient, en particulier, de réaliser un premier apport modéré en sortie d'hiver pour reporter la quantité d'azote mise en réserve vers la fin de montaison, où l'apport sera le plus efficace sur l'augmentation de la teneur en protéines ; le report sera d'autant plus important que le besoin complémentaire (bc 11,5) est élevé. Dans certaines situations bien définies régionalement, la quantité correspondant au complément du besoin pourra être appliquée à l'épiaison ou à la floraison ; on peut alors envisager 4 apports, dont 2 réalisés après le stade « 2 nœuds ».


Le choix de la forme d'engrais apporté, en particulier pour le ou les apports de fin de montaison, présente aussi un enjeu important. L'utilisation de la forme d'azote la moins sensible à la volatilisation est préférable. Rappelons néanmoins la part importante du facteur climatique dans l'élaboration en fin de cycle de la teneur en protéines. Avec ces préconisations, tout est mis en œuvre pour viser cet objectif, mais le climat, en interaction avec le sol, est l'élément final le plus déterminant.

Exemple : Pour une variété ayant un coefficient b_q de 3,2 et un bc de 0,2, c'est-à-dire un besoin complémentaire de l'ordre de 20 kg N/ha, un report d'azote vers la fin de montaison, qui serait habituellement de 40 kg N/ha doit passer à 60 kg N/ha.

Tableau 3-2 : besoins unitaires (b) en azote des blés durs selon les variétés pour 2025 (en kg/q)

- source Arvalis, novembre 2023

Les données actualisées sont disponibles sous : <https://comifer.asso.fr/ressources-documentaires/bilan-azote-et-besoins-des-cultures/postes-du-bilan-previsionnel-d-azote/#besoins-proportionnels>



CLASSEMENT DES VARIÉTÉS BLE DUR

SELON LEUR BESOIN EN AZOTE


(COEFFICIENTS **bq_{14%}**)

2025

BRETAGNE, PAYS DE LA LOIRE, NOUVELLE AQUITAINE

| VARIETES | CLASSES DE bq14% | Mise en réserve minimale conseillée pour la fin de montaison |
|--|------------------|--|
| PESCADOU, SANTUR | 3.5 | 40 kg N |
| BIENSUR, CULTUR, GIBUS, KARUR, LUMINUR, PLUSSUR, QUALIDOU, RGT ENCABLUR , RGT FABIONUR, RGT AVENTADUR, RGT IZALMUR, RGT VOILUR, SY BANCO | 3.7 | De 40 à 60 kg N |
| ALEXIS, ANVERGUR, CABAYOU , CASTELDOUX, DAURUR, FABULIS, FORMIDOU, HERAKLION, MIRADOUX, PASTADOU, PLATONE, RGT KAPSUR, RGT MONBECUR, RGT VANUR, ROCAILLOU, SCULPTUR, SY CYSKO, TOSCADOU | 3.9 | De 60 à 80 kg N |
| AVENTUR, CANAILLOU, FLORIDOU, HARISTIDE, LG BORIS, NOBILIS, RELIEF, RGT BELALUR, RGT MUSCLUR, RGT SOISSUR, TABLUR | 4.1 | 80 kg N |

Les variétés introduites pour 2025 dans le classement sont **en gras**,
Et celles modifiées depuis l'an dernier sont **en rouge**.




D'autres variétés peu représentées sont aussi classées, voir le correspondant Arvalis. Sinon, on propose un bq par défaut de 3.9 pour les variétés non référencées, dans l'attente de plus d'informations techniques.

29 novembre 2023

Tableau 3-3 : besoins unitaires (b) en azote des blés améliorants pour 2025 (en kg/q)

- source Arvalis, novembre 2024

Les données actualisées sont disponibles sous : <https://comifer.asso.fr/ressources-documentaires/bilan-azote-et-besoins-des-cultures/postes-du-bilan-previsionnel-d-azote/#besoins-proportionnels>



CLASSEMENT DES VARIÉTÉS BLE AMELIORANT

SELON LEUR BESOIN EN AZOTE


(COEFFICIENTS bq_{14%})

2025

CENTRE-GRAND-OUEST-NORD

| VARIETES | CLASSES DE bq _{14%} | Mise en réserve minimale conseillée pour la fin de montaison |
|---|------------------------------|--|
| ALICANTUS, ANACLETA, KWS CRITERIUM, KWS FORTICIUM, RENAN, | 3.7 | 40 kg N |
| ALESSIO, CH NARA, ENERGO, FORCALI, GALIBIER, GALLOWAY, GIAMBOLOGNA, IZALCO CS, KWS CONSTELLUM, LENNOX, LID GATINEL, LUDWIG, MV TOLDI, PIRENEO, REBELDE, SIALA, TEOREMA, TOGANO, VALBONA, VERZASCA | 3.9 | 60 kg N |
| ACTIVUS, ADESSO, ANNIE, AXUM, BOLOGNA, GEO, CHRISTOPH, GHAYTA, LG AGRIATE , METROPOLIS, POSTMEDA, SKERZZO, SU CORRECTION , TIEPOLO, UBICUS | 4.1 | 80 kg N |

Les variétés introduites pour 2025 dans le classement sont **en gras**,
Et celles modifiées depuis l'an dernier sont **en rouge**.



D'autres variétés peu représentées sont aussi classées, voir le correspondant Arvalis. Sinon, on propose un bq par défaut de 3.9 pour les variétés non référencées, dans l'attente de plus d'informations techniques.

30 novembre 2024

Tableau 4 : besoins (b) de la pomme de terre de consommation (kgN/Ha)

– source Arvalis 2018

| | Date de défanage ou de récolte en vert | | | | | | | | |
|--------------------|--|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| | 1 au 10/7 | 11 au 20/7 | 21 au 31/7 | 1 au 10/8 | 11 au 20/8 | 21 au 31/8 | 1 au 10/9 | 11 au 20/9 | 21 au 30/9 |
| Date de plantation | | | | | | | | | |
| Du 11 au 20/03 | 185 | 200 | 215 | 220 | 225 | 230 | 240 | 240 | 240 |
| Du 21 au 31/03 | 200 | 220 | 230 | 245 | 250 | 260 | 260 | 265 | 270 |
| Du 01 au 10/04 | 200 | 215 | 230 | 240 | 250 | 255 | 260 | 265 | 270 |
| Du 11 au 20/04 | 195 | 205 | 225 | 235 | 245 | 255 | 260 | 265 | 265 |
| Du 21 au 30/04 | 175 | 195 | 210 | 225 | 240 | 245 | 250 | 260 | 265 |
| Du 1 au 10/05 | 165 | 185 | 200 | 220 | 230 | 245 | 250 | 255 | 255 |
| Du 11 au 20/05 | 140 | 165 | 195 | 210 | 220 | 235 | 245 | 245 | 250 |
| Du 21 au 31/05 | 115 | 150 | 175 | 195 | 210 | 225 | 235 | 240 | 245 |
| Du 01 au 10/06 | 45 | 125 | 155 | 180 | 200 | 210 | 220 | 230 | 235 |

Tableau 5 : objectif (Y) de rendement (q/Ha)

– source GREN, 2012

Prendre la moyenne des rendements des 5 dernières années de la parcelle en excluant la meilleure et la moins bonne.

En l'absence de référence sur la parcelle, prendre le rendement moyen par type de sol ou sur l'exploitation au cours des cinq dernières années.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, prendre les valeurs du tableau ci-dessous. La règle est d'utiliser les références de l'exploitation et à défaut de se référer aux valeurs ci-dessous, considérées comme des maximum.

| Cultures | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|-------------------|------------------|----------------|--------------|
| | Céréales à paille (q/Ha) | Colza (q/Ha) | Tournesol (q/Ha) | Maïs | | | Sorgho | | Chanvre (tMS/Ha) | Lin | |
| | | | | grain (q/Ha) | ensilage (tMS/Ha) | semence (q/Ha) | grain (q/Ha) | Ensilage (tMS/Ha) | | fibre (tMS/Ha) | grain (q/Ha) |
| Y | Annexe 2-4 | | | | | | | Idem maïs | 12 | 25 | 20 |

Tableau 6 : Pi, azote absorbé à l'ouverture du bilan pour les céréales d'hiver (kgN/Ha)

– source ARVALIS, 2012

| Nbre de talles | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|----|----|----|----|----|----|
| Pi | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |

Tableau 7 : Pi, azote absorbé à l'ouverture du bilan pour colza, tournesol, chanvre, lin, maïs et sorgho (kgN/Ha)

– source ARVALIS et Terres Inovia, 2014

| Pi | Cultures | | | | | |
|----|---------------------------------|---------------------|--------------------------|-------|-----------|------|
| | Colza | Tournesol / Chanvre | Pomme de terre de conso. | Lin | | Maïs |
| | | | | hiver | printemps | |
| | Méthode d'estimation ci-dessous | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 |

Méthode de calcul du Pi en colza :

Formule de calcul intégrée dans la réglette 2014 pour calcul de Pi proposée par Terres Inovia :

On calcule l'azote absorbé en entrée d'hiver : $Nabs\ EH = pesée\ MV\ (en\ kg/m^2) \times 50$

On calcule l'azote absorbé en sortie d'hiver : $Nabs\ SH = pesée\ MV\ (en\ kg/m^2) \times 65$

Si $Nabs\ SH > N\ abs\ EH$, alors $Pi = N\ abs\ SH$

Si $Nabs\ SH < N\ abs\ EH$ alors $Pi = Nabs\ SH + (0,5 \times (Nabs\ EH - Nabs\ SH)/1,35)$

Si seule l'estimation de la biomasse sortie d'hiver est connue alors : $Pi = N\ abs\ SH = pesée\ MV\ (en\ kg/m^2) \times 65$

Une partie de l'azote absorbé à l'automne par le colza est « perdue » par la chute des feuilles lors de l'hiver. Or cet azote sera restitué pour moitié au colza à l'ouverture du bilan. En réalisant une pesée entrée d'hiver, c'est cet azote « perdu » à l'hiver que l'on pourra estimer et réintégrer au poste Pi. Ce sera d'autant plus significatif que l'écart entre la pesée EH et SH sera important.

La biomasse est estimée selon 3 méthodes présentées ci-dessous :

1/ Estimation de la biomasse produite par pesée (fortement conseillée)

Méthode par pesée

- choisir 2 à 4 placettes de 1 m² chacune, représentatives de la parcelle,
- délimiter chaque placette, puis prélever les plantes, lorsque la végétation est ressuyée (en absence de rosée ou de pluie),
- couper les plantes au niveau du collet, au ras du sol,
- peser les plantes fraîchement coupées sur chaque placette sans séchage,
- calculer ensuite la moyenne des pesées réalisées sur les placettes,
- reporter ce poids moyen dans le calcul du Nabs EH ou SH d'après le méthode de calcul ci-dessus ou reporter ce poids moyen dans le champ « Poids frais du colza en kg/m² » dans la réglette azote colza 2014*.

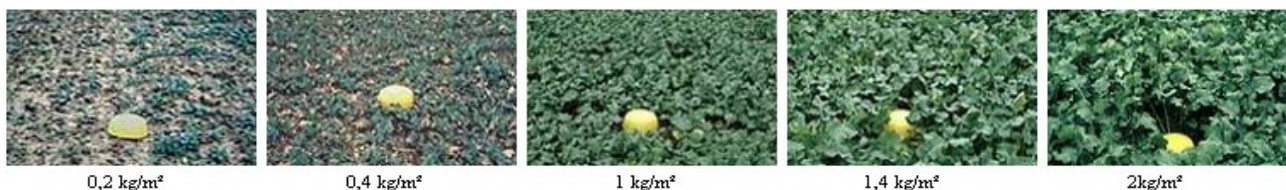
Parcelles hétérogènes

Si la parcelle comprend plusieurs zones avec des densités ou des niveaux de croissance très différents, il est intéressant de réaliser la même opération sur chacune de ces zones (2 à 4 placettes par zone).

2/ Estimation de la biomasse produite par méthode indirecte (satellite, drone ou autres capteurs)

Les outils d'imagerie satellitaire et drones facilitent l'identification des zones avec des densités et niveaux de croissance différents dans une même parcelle. Vous calculerez donc des doses d'azote différentes sur chaque zone. Si possible, vous appliquerez ces doses différentes sur chacune d'elles. Sinon, vous devrez calculer la dose à apporter uniformément sur la parcelle. Les capteurs sur outils manuels sont également disponibles pour évaluer les biomasses de colza par méthode indirecte (ex N-pilot).

3/ Estimation de la biomasse produite par méthode visuelle (méthode peu précise)



*La nouvelle Réglette azote colza mise au point par Terres Inovia, validée par le GREN pour le calcul de la dose prévisionnelle d'azote est disponible sur le lien <http://regletteazotecolza.fr>.

Tableau 8 : Mh, fourniture d'azote par le sol pour céréales à paille / maïs / colza / tournesol / chanvre / lin / pomme de terre de consommation (kgN/Ha)

– source ARVALIS, 2012

Voir commentaire en annexe 7 sur les différences constatées avec la Bretagne

| Culture | Sol dominant | Système de culture | | | | |
|---|---|---|---|---|----------------------------------|-----------------------------|
| | | polyculture élevage bovin avec prairie de moins de 5 ans – cultures annuelles | polyculture élevage bovin avec historique prairie longue durée et/ou sols riches en matière organique (> 3%) | polyculture élevage bovin sans historique prairie | céréales, élevage hors sol | céréales sans élevage |
| Maïs non semence | sable | 75 | | 70 | 60 | 50 |
| | limons | 75 | 120 | 65 | 50 | 50 |
| | argilo-calcaires et argileux profond | 55 | | 45 | 45 | 40 |
| | marais | 90 | | 85 | 85 | 75 |
| Tournesol / Chanvre / Lin de printemps / Pomme de terre : Idem valeur maïs ci-dessus | | | | | | |
| Céréales à paille et lin d'hiver | sable | 40 | | 35 | 30 | 25 |
| | limons | 45 | 70 | 40 | 35 | 30 |
| | argilo-calcaires et argileux profond | 35 | | 30 | 25 | 20 |
| | marais | 60 | | 50 | 50 | 45 |
| Colza | sable | 35 | | 30 | 30 | 25 |
| | limons | 40 | 65 | 35 | 30 | 30 |
| | argilo-calcaires et argileux profond | 30 | | 25 | 20 | 15 |
| | marais | 55 | | 45 | 45 | 40 |
| Maïs semences | sable | | | 45 | 40 | 40 |
| | limons | | | 50 | 40 | 40 |
| | Argile (teneur en argile 25-35%) | | | | 25 | 25 |
| | Marais (teneur en argile ≥ 50 %) | | | | 40 | 40 |

Tableau 9 : Mhp, minéralisation de l'azote due à un retournement de prairie (kgN/Ha)

- source COMIFER page 36, 2012

| | Rang de la culture post destruction | | Age de la prairie | | | | |
|--|--|-------------|-------------------|---------|---------|----------|----------|
| | | | < 18 mois | 2-3 ans | 4-5 ans | 6-10 ans | > 10 ans |
| Destruction de printemps | 1 | maïs | 20 | 60 | 100 | 120 | 140 |
| | 2 | maïs ou blé | 0 | 0 | 25 | 35 | 40 |
| | 3 | maïs ou blé | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Destruction à l'automne (interdite sauf en cas d'implantation d'une céréales avant le 1er novembre) | 1 | blé | 10 | 30 | 50 | 60 | 70 |
| | 2 | maïs ou blé | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | maïs ou blé | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Prise en compte du mode d'exploitation dans le calcul de Mhp

| Les valeurs de Mhp ci-dessus sont à multiplier par les valeurs suivantes selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation de la prairie de RGA pur | Effet du mode d'exploitation | RGA* pur | Association RGA-TB** |
|---|---------------------------------|----------|-------------------------|
| | Pâturage intégrale | 1,0 | 1,0 |
| | Fauche + pâturage | 0,7 | 1,0 |
| | Fauche intégrale | 0,4 | 1,0 |

* RGA : Ray Gras Anglais

** TB : Trèfle Blanc

Tableau 10 : Mr, minéralisation nette des résidus de la culture précédente (kgN/Ha)

- source COMIFER page 38, 2012

| Nature du précédent | Mr (Kg N / Ha) |
|--|------------------|
| Betterave | 20 |
| Carotte | 10 |
| Céréales pailles enfouies | -20 |
| Céréales pailles enlevées ou brûlées | 0 |
| Colza | 20 |
| Endive | 10 |
| Féverole | 30 |
| Lin fibre | 0 |
| Luzerne (retournement fin été / début automne) : année n+1 | 40 |
| Luzerne (retournement fin été / début automne) : année n+2 | 20 |
| Luzerne (retournement printemps) | En cours d'étude |
| Maïs fourrage - Maïs grain paille enlevée | 0 |
| Maïs grain - paille enfouie | -10 |
| Pois protéagineux | 20 |
| Prairie | 0 |
| Pois, Haricots de conserve | 20 |
| Pomme de terre | 20 |
| Tournesol | -10 |
| Ray-grass en CIE | - 10 |
| Jachère | Voir Tableau 11 |

Tableau 11 : Mr, minéralisation nette des résidus de jachère précédente (kgN/Ha)

– source COMIFER page 38, 2012

| Type de jachères (espèces dominantes) | Âge | Période de destruction / culture suivante | | |
|--|---------------|---|---------------------|-----------------------|
| | | Fin été / hiver | Fin été / printemps | Fin hiver / printemps |
| Graminée | Moins de 1 an | 10 | 5 | 10 |
| | Plus de 1 an | 20 | 15 | 20 |
| Légumineuse | Moins de 1 an | 20 | 15 | 20 |
| | Plus de 1 an | 40 | 30 | 40 |
| Graminée + légumineuse | Moins de 1 an | 15 | 10 | 15 |
| | Plus de 1 an | 30 | 25 | 30 |

Tableau 12 : MrCi, minéralisation nette des résidus de CINE MrCi (kgN/Ha)

Source : Brochure "Cultures Intermédiaires - Impacts et Conduite", ARVALIS/CETIOM/ITB/ITL, août 2011

| Nature de la culture intermédiaire | Production de la CI** (tMS/Ha) | Ouverture du bilan en sortie hiver | | Ouverture du bilan en Avril | |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| | | Destruction nov./déc. | Destruction >janv. | Destruction nov./déc. | Destruction >janv. |
| Crucifères* (moutarde, radis, ...) | ≤ 1 | 5 | 10 | 0 | 5 |
| | 2 (>1 et <3) | 10 | 15 | 5 | 10 |
| | ≥ 3 | 15 | 20 | 10 | 15 |
| Graminées de type Seigle, avoine,... | ≤ 1 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| | 2 (>1 et <3) | 5 | 10 | 0 | 5 |
| | ≥ 3 | 10 | 15 | 5 | 10 |
| Graminées de type Ray-Grass | ≤ 1 | 5 | 10 | 0 | 5 |
| | 2 (>1 et <3) | 10 | 15 | 5 | 10 |
| | ≥ 3 | 15 | 20 | 10 | 15 |
| Légumineuses | ≤ 1 | 10 | 20 | 5 | 10 |
| | 2 (>1 et <3) | 20 | 30 | 10 | 20 |
| | ≥ 3 | 30 | 40 | 20 | 30 |
| Hydrophyllacées (phacelie) | ≤ 1 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| | 2 (>1 et <3) | 5 | 10 | 0 | 5 |
| | ≥ 3 | 10 | 15 | 5 | 10 |
| Mélanges graminées - légumineuses | ≤ 1 | 5 | 13 | 3 | 5 |
| | 2 (>1 et <3) | 13 | 20 | 5 | 13 |
| | ≥ 3 | 20 | 28 | 13 | 20 |
| Mélanges crucifères – légumineuse | ≤ 1 | 8 | 15 | 3 | 8 |
| | 2 (>1 et <3) | 15 | 23 | 8 | 15 |
| | ≥ 3 | 23 | 30 | 15 | 23 |

* Colza non concerné, MrCi = 0 kgN/Ha

** CI Culture Intermédiaire

Tableau 12bis : Nirr, azote apporté par l'eau d'irrigation

Le tableau suivant permet de faire la correspondance entre la hauteur d'eau apportée et le nombre d'unités d'azote correspondant apportées, pour une valeur forfaitaire de 40 mg de nitrates par litre.

Mode de calcul : $Nirr = (V/100) * (C/4,43)$

Avec V : quantité d'eau apportée en mm ; C = concentration de l'eau en nitrates (mg NO₃/L)

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hauteur d'eau apportée (mm) | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| Azote apporté (Kg/ha) | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 14 | 16 | 18 |

Tableau 12ter : Volatilisation des engrais minéraux

Le calcul de la dose prévisionnelle d'azote ne doit pas tenir compte de la volatilisation ammoniacale des engrais minéraux et ce calcul se place dans la configuration « potentielle » d'efficacité maximale de l'engrais azoté. La prise en compte de cette perte potentiellement très variable ne doit pas intervenir dans le calcul prévisionnel de l'apport total mais doit faire l'objet d'une analyse de risque à chaque apport pour :

Éviter ou réduire la perte ammoniacale par des pratiques adaptées,

Utiliser une grille d'évaluation du risque avant chaque apport d'azote

La grille d'évaluation du risque de volatilisation ammoniacale est disponible sur le site du COMIFER à l'adresse suivante : <https://comifer.asso.fr/ressources-documentaires/references-complementaires/>

Tableau 13 : Npro, Teneurs en azote des principaux Produits Résiduaire Organiques

- Source Institut de l'élevage, ITAVI, ITP, ARVALIS, ITEB et COMIFER page 56, 2012

| Animaux | Type de déjections | N total (kg N / unité de produit brut) | Unité du produit brut |
|-----------------|--|--|-----------------------|
| Bovins | Lisier bovins épais | 3.6 | m ³ |
| | Lisier bovins non dilué | 2.8 | m ³ |
| | Lisier bovins dilué | 1.6 | m ³ |
| | Lisier taurillons caillebotis | 4.9 | m ³ |
| | Lisier veaux | 2.8 | m ³ |
| | Fumier bovins stabulations | 5.4 | T |
| | Fumier bovins logettes | 5.1 | T |
| | Fumiers bovins taurillons | 5,8 | T |
| | Fumier veaux | 2.4 | T |
| | Purins purs | 3 | m ³ |
| | Purins lixiviats dilués | 0.4 | m ³ |
| | Compost de fumier de bovins | 8 | T |
| Porcs | Lisier porcs concentré | 5.5 | m ³ |
| | Lisier porcs | 4.3 | m ³ |
| | Lisiers porcs dilué | 3.2 | m ³ |
| | Fumier porcs paillé | 7.2 | T |
| | Fumier porcs sciure | 9.1 | T |
| | Compost de fumier de porcs | 8.4 | T |
| Poules | Lisier poules pondeuses | 6.8 | m ³ |
| | Fientes poules humides | 22 | T |
| | Fientes poules séchées | 40 | T |
| | Fientes poules pré-séchées sur tapis | 22 | T |
| | Fientes poules séchées en fosse profonde | 30 | T |
| | Fientes poules séchées sous hangar | 40 | T |
| | Fumier poules pondeuses | 15.1 | T |
| | Fumier poulets label frais | 14.5 | T |
| | Fumier poulets label stocké | 10.3 | T |
| | Fumier poulets industriels frais | 29 | T |
| | Fumier poulets industriels stocké | 22 | T |
| Pintades | Fumier pintades label frais | 23 | T |
| | Fumier pintades label stocké | 15.4 | T |
| | Fumier pintades industriels frais | 29 | T |
| | Fumier pintades industriels stockés | 22 | T |
| Canards | Lisier canards à rôtir | 7.5 | m ³ |
| | Lisier canards gavage | 6 | m ³ |
| | Fumier canards label frais | 11.9 | T |
| | Fumier canards label stocké | 6.8 | T |
| Dindes | Fumier dindes industriels frais | 27 | T |
| | Fumier dindes industriels stocké | 21 | T |
| Autres | Fumier d'ovins | 6.7 | T |
| | Compost de fumier d'ovins | 11.5 | T |
| | Fumiers caprins | 6.1 | T |
| | Fumier lapins | 8.5 | T |
| | Fumier d'équins | 8.2 | T |
| | Boues liquides 2 – 5 % MS | 0.8 à 2 | m ³ |
| | Compost urbain | 5 à 10 | T |
| | Compost de déchets verts | 6 à 12 | T |
| | Vinasse de sucrerie | 10 à 40 | m ³ |

Tableau 13-1 : Npro, Teneurs en azote des autres Produits Résiduaire Organiques

- COMIFER 2013, tableau 13 p 60

| Exemples de Pro | | Teneur en azote total (Kg N par tonne ou M3 de produit brut) | Pourcentage d'azote minéral (N-NH4 et N-NO3) par rapport à l'azote total |
|--|---|--|--|
| Compost MIATE* (avec support carbonaté) de 6 mois et plus | | 15,0 | 10 % |
| Compost déchets verts | De plus de 6 mois | 10,0 | 5 % |
| | De moins de 6 mois | 10,0 | 5 % |
| Compost urbain | Bio-déchets | 15,0 | 8 % |
| | Ordures ménagères résiduelles (par TMB) | 10,0 | 10 % |
| Digestats de méthanisation agricole | Digestats bruts | 6,0 | 80 % |
| | Fraction liquide après séparation de phase | 5,2 | 46 % |
| | Fraction sèche après séparation de phase | 2,0 | 11 % |
| Boues activées | Liquides IAA (C/N=4,4) | 2,9 | 20 % |
| | Liquides égouttées IAA (C/N=4,4) | 4,1 | 20 % |
| | Liquides urbaines (C/N=4,9) | 1,9 | 15 % |
| | Liquides égouttées urbaines (C/N=4,9) | 3,3 | 15 % |
| | Filtre presse non chaulées (C/N=5,9) | 13,0 | 18 % |
| | Pâteuses filtre à bandes (C/N=5,2) | 11,0 | 8 % |
| | Lits de séchage (C/N=5,4) | 20,5 | 9 % |
| | Lits à rhizophytes (C/N=5,9) | 8,0 | 11 % |
| | Déshydratées chaulées (C/N=5,3) | 10,2 | 4 % |
| | Séchées (C/N=6,0) | 43,0 | 7 % |
| Boues digérées | Anaérobies liquides IAA (C/N=4,2) | 2,1 | 14 % |
| | Anaérobies déshydratées (C/N=5,9) | 11,3 | 13 % |
| | Anaérobies déshydratées chaulées (C/N=6,0) | 9,5 | 7 % |
| | Anaérobies séchées (C/N=6,1) | 43,0 | 2 % |
| Autres boues | Lit bactérien/disque bio liquides (C/N=7,5) | 1,9 | 15 % |
| | Lit bactérien déshydratées chaulées (C/N=5) | 7,5 | 8 % |
| | Décanteur digesteur (C/N=8,1) | 2,3 | 12 % |
| | Décanteur (C/N=6 à 9) | 2,1 | 24 % |
| | De curage de lagunes urbaines (C/N=6 à 11) | 1,7 | 11 % |
| | Physico-chimiques déshydratées (C/N=5,5 à 17) | 8,8 | 17 % |
| | Physico-chimiques déshydratées chaulées (C/N=10 à 13) | 6,7 | 15 % |

*MIATE = Matières d'Intérêt Agronomique issues du Traitement des Eaux.

Tableau 13-1 suite : Npro, Teneurs en azote des autres Produits Résiduaire Organiques

- COMIFER 2013, tableau 13 p 60

| Exemples de PRO | | Teneur en azote total (Kg N par tonne ou m ³ de produit brut) | Pourcentage d'azote minéral (N-NH ₄ et N-NO ₃) par rapport à l'azote total |
|---|---|--|---|
| Boues digérées traitées thermiquement | Stockage de courte durée sur le site de la station (C/N=14) | 9,8 | 13 % |
| Compost de boues (C/N=11,8) | | 11,5 | 9 % |
| Matières de vidange (C/N=11,8) | | 1,3 | 27 % |
| Boues de stations d'épuration de papeterie | Boues mixtes papetières C/N<15 | 4,8 | 5 % |
| | Boues mixtes papetières 15<C/N<20 | 4,2 | 4 % |
| | Boues mixtes papetières 20<C/N<35 | 2,8 | 3 % |
| | Boues mixtes papetières | 1,6 | <1 % |
| | Boues de désencrage 40<C/N<70 | | |
| Compost de fumier de porcs ou de LP+paille (Guervez) | Porcs jeune (moins de 6 mois) | 6,7 | 20 % |
| | Porc âgé (moins de 6 à 10 mois) | 6,7 | 20 % |
| Fumier de porcs | | 8,0 | 20 % |
| Fumier de cheval | | 8,0 | |
| Fumier de caprins et ovins | | 7,0 | |
| Fumier de bovins | Pailleux de litière accumulée | 5,8 | 10 % |
| | Décomposé d'étable animaux entravés | 5,3 | 10 % |
| Fientes de volailles avec litière | | 25,0 | 20 % |
| Compost de fumiers de bovins | Jeunes de moins de 6 mois | 6,3 | 10 % |
| | Vieux de plus de 6 mois | 6,5 | 5 % |
| Compost de fientes de volailles avec litière | De moins de 6 mois | 23,0 | 20 % |
| | De 6 mois à 10 mois | 23,0 | 20 % |
| Fientes de volailles | Sèches (80 % MS) | 40,0 | 8 % |
| | 60 % de MS | 24,0 | 16% |
| Lisier de porcs mixte | | 3,5 | 60 % |
| Lisier de bovins | Dilué système couvert | 1,6 | 50 % |
| | Non dilué | 4,5 | 44 % |
| Lisier de veaux | | 1,5 | 60 % |

Tableau 14 : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduaires Organiques (PRO) pour les cultures concernées

- source COMIFER 2013 tableaux pages 46 et suivantes,

Disponibles dans leur forme intégrale et le cas échéant actualisée sous : https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/Tableau-keq_brochure-29-05-2013_MAJ-09-12-24-.pdf

| Exemples de PRO | | Cultures concernées | Coefficient d'équivalence azote (KeqN) sur la période du bilan | | |
|---|---|---|--|------------------------|--------------------------|
| | | | Apports de printemps | Apports d'été | Apports d'automne |
| Compost MIATE**** (avec support carbonate) de 6 mois et plus | | de printemps (type maïs) | 0,15 | | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,10 |
| Compost de déchets verts | De plus de 6 mois | de printemps (type maïs) | 0,10 | Été avant CIPAN** 0,10 | 0,10 |
| | | d'automne (colza) | | Fin été 0,05 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| | De moins de 6 mois | d'automne (blé) | | | Valeur nulle |
| Compost urbain | Compost d'ordures ménagères résiduelles (par TMB) | de printemps (type maïs) | 0,10 | | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| Digestats de méthanisation agricole | Digestats bruts | de printemps (type maïs) apport surface | 0,50 | | En attente de référence |
| | | de printemps (type maïs) injection | 0,90 | | En attente de référence |
| | | d'automne (colza) | 0,80 | | En attente de référence |
| | | d'automne (blé) | 0,65 | | En attente de référence |
| | Fraction liquide après séparation de phase | de printemps (type maïs) | 0,70 | | De printemps (type maïs) |
| | Fraction sèche après séparation de phase | de printemps (type maïs) | 0,30 | | De printemps (type maïs) |
| Boues activées | liquides IAA (C/N=4,4) | de printemps (type maïs) | 0,50 | | |
| | liquides égouttées IAA (C/N=4,4) | de printemps (type maïs) | 0,50 | | |
| | liquides urbaines (C/N=4,9) | de printemps (type maïs) | 0,45 | | |
| | liquides égouttées urbaines (C/N=4,9) | de printemps (type maïs) | 0,45 | | |
| | filtre presse non chaulées (C/N=5,9) | de printemps (type maïs) | 0,45 | | |
| | pâteuses filtre à bandes (C/N=5,2) | de printemps (type maïs) | 0,40 | | |
| | lits de séchage (C/N=5,4) | de printemps (type maïs) | 0,40 | | |
| | lits à rhizophytes (C/N=5,9) | de printemps (type maïs) | 0,40 | | |
| | déshydratées chaulées (C/N=5,3) | de printemps (type maïs) | 0,35 | | |
| | séchées (C/N=6,0) | de printemps (type maïs) | 0,35 | | |
| Boues digérées | anaérobies liquides IAA (C/N=4,2) | de printemps (type maïs) | 0,50 | | |
| | anaérobies déshydratées (C/N=5,9) | de printemps (type maïs) | 0,40 | | |
| | anaérobies déshydratées chaulées (C/N=60) | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |
| | anaérobies séchées (C/N=6,1) | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |

**** **MIATE** : Matières d'Intérêt Agronomique issues du Traitement des Eaux

** **CINE** : Couvert intermédiaire non exporté = (ex CIPAN)

Tableau 14 suite : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduaux Organiques (PRO) pour les cultures concernées

| Exemples de PRO | | Cultures concernées | Coefficient d'équivalence azote (KeqN) sur la période du bilan | | |
|--|---|--------------------------|--|---------------------|-------------------|
| | | | Apports de printemps | Apports d'été | Apports d'automne |
| Autre boues | Boues lit bactérien/disque bio liquides C/N=7,5 | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |
| | Boues lit bactérien déshydratées chaulées C/N=5 | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |
| | Boues décanteur digesteur C/N=8,1 | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |
| | Boues décanteur digesteur C//N=8,1 | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |
| | Boues décanteur C/N=6 à 9 | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |
| | Boues de curage de lagunes urbaines C/N = 6 à 11 | de printemps (type maïs) | 0,30 | | |
| | Boues physico-chimiques déshydratées C/N=5,5 à 17 | de printemps (type maïs) | 0,25 | | |
| | Boues physico-chimiques déshydratées chaulées C/N=10 à 13 | de printemps (type maïs) | 0,25 | | |
| Boues digérées traitées thermiquement | Stockage de courte durée sur le site de la station C/N=14 | de printemps (type maïs) | 0,15 | | |
| Compost de boues C/N=11,8 | | de printemps (type maïs) | 0,15 | | |
| Matières de vidange C/N=11,8 | | de printemps (type maïs) | 0,35 | | |
| Boues de station d'épuration de papeterie | Boues mixtes papetières C/N<15 | de printemps (type maïs) | 0,20 | | |
| | Boues mixtes papetières 15<C/N<20 | de printemps (type maïs) | 0,10 | | |
| | Boues mixtes papetières 20<C/N<35 | de printemps (type maïs) | Valeur nulle | | |
| | Boues mixtes papetières | de printemps (type maïs) | Immobilisation de l'azote du sol à hauteur de 10 à 60 % de l'azote apporté | | |
| | Boues de désencrage 10<C/N<70 | de printemps (type maïs) | | | |
| Compost de fumier de porcs ou de LP + paille (Guernevez) | Compost jeune (moins de 6 mois) | de printemps (type maïs) | 0,45 | | |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,20 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| | Compost âgé (de 6 à 10 mois) | de printemps (type maïs) | 0,25 | | |
| | | d'automne (colza) | 0,10 | | |
| Fumier de cheval | | de printemps (type maïs) | | Été avant CINE 0,20 | |
| Fumier d'ovins et caprins | | de printemps (type maïs) | | Été avant CINE 0,15 | |
| Fumier de cheval, caprins et ovins | de printemps (type maïs) | 0,20 | | | |
| | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,10 | | |
| | d'automne (blé) | | | | 0,10 |
| Fumier de porcs | de printemps (type maïs) | 0,45 | Été avant CINE 0,15 | | 0,15 |
| | d'automne (colza) | 0,15 | Fin d'été 0,10 | | |
| | d'automne (blé) | 0,20 | | | 0,10 |

Tableau 14 suite : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduaire Organiques (PRO) pour les cultures concernées

| Exemples de PRO | | Cultures concernées | Coefficient d'équivalence azote (KeqN) sur la période du bilan | | |
|--|---|--------------------------|--|---------------------|-------------------|
| | | | Apports de printemps | Apports d'été | Apports d'automne |
| Fumier de bovins | Fumier de bovin pailleux | de printemps (type maïs) | 0,25 | Été avant CINE 0,10 | 0,10 |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,10 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,10 |
| | Fumier de bovin décomposé | de printemps (type maïs) | 0,30 | Été avant CINE 0,20 | 0,10 |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,10 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,10 |
| Fientes de volailles avec litière | Avec incorporation immédiate | de printemps (type maïs) | 0,60 | | |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,20 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,10 |
| | Avec incorporation dans les 24 h | de printemps (type maïs) | 0,50 | | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,10 |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,17 | |
| | Apport en végétation | d'automne (blé) | 0,45 | | |
| | | d'automne (colza) | 0,45 | | |
| Compost de fumiers de bovins | Jeune de moins de 6 mois | de printemps (type maïs) | 0,20 | | |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,12 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| | Vieux de plus de 6 mois | de printemps (type maïs) | 0,10 | Été avant CINE 0,15 | 0,15 |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,10 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| Compost de fientes de volailles avec litière | De plus de 4 mois et de moins de 6 mois | de printemps (type maïs) | 0,45 | | |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,12 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| | De 6 mois à 10 mois | de printemps (type maïs) | 0,25 | | |

Tableau 14 suite : Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des principaux Produits Résiduaire Organiques (PRO) pour les cultures concernées

| Exemples de PRO | | Cultures concernées | Coefficient d'équivalence azote (KeqN) sur la période du bilan | | |
|--|---|-------------------------------|--|----------------------|-------------------|
| | | | Apports de printemps | Apports d'été | Apports d'automne |
| Fientes de volaille | Avec incorporation immédiate | de printemps (type maïs) | 0,65 | Été avant CINE 0,10 | 0,10 |
| | | d'automne (blé) | | | 0,10 |
| | Avec incorporation dans les 24 h | de printemps (type maïs) | 0,55 | | |
| | Apport en végétation | d'automne (blé) | 0,45 | | |
| Lisier de porcs mixte | Avec incorporation immédiate | de printemps (type maïs) | 0,70 | Été avant CINE 0,05 | 0,05 |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,05 | |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| | Avec incorporation dans les 24 h ou sans incorporation dans le cas d'un apport sur blé au printemps | de printemps (type maïs) | 0,50 | Été avant CINE 0,05 | 0,05 |
| | | d'automne (blé) | | | 0,05 |
| | | d'automne (colza) | | Fin été valeur nulle | |
| | Apport en végétation | d'automne (blé) | 0,60 | | |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,56 | |
| Lisier de bovins | Avec incorporation immédiate | de printemps (type maïs) | 0,65 | Été avant CINE 0,10 | 0,10 |
| | | d'automne (blé) | | | 0,10 |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,15 | |
| | Avec incorporation dans les 24 h | de printemps (type maïs) | 0,50 | | |
| | | d'automne (colza) | | Fin d'été 0,10 | |
| | Apport en végétation | d'automne (blé) | 0,50 | | |
| | | d'automne (colza) | 0,40 | | |
| | | | | | |
| Lisier de veaux | Avec incorporation immédiate | de printemps (type maïs) | 0,70 | | |
| | Avec incorporation dans les 24 h | de printemps (type maïs) | 0,50 | | |
| Vinasse de betterave concentrée | | de printemps (type maïs) | 0,50 | Été avant CINE 0,10 | |
| | | de printemps (type betterave) | 0,65 | | |
| | | d'automne (blé) | 0,45 | | 0,15 |
| | | d'automne (colza) | 0,45 | Fin d'été 0,15 | |

Tableau 14bis : Keq des PRO (produits organiques) à prendre en considération en cas de calcul de la fertilisation des CIE et des CINE

| PRODUITS <i>(!) les valeurs des coefficients sont données pour la période correspondant à la durée du bilan</i> | Coefficients d'équivalence-engrais | |
|---|---|---|
| | CIE et CINE | |
| | apport d'été-automne | apport de sortie hiver-printemps |
| fumier de bovins | 0,1 | 0,25 |
| fumier de porcs | 0,15 | 0,45 |
| fumier de chevaux, ovins et caprins | 0,1 | 0,2 |
| fumier de volailles | 0,3 | 0,55 |
| Fientes de volailles (toutes catégories) | 0,4 | 0,6 |
| lisier de bovins | 0,25 | 0,50 |
| lisier de porcs, volailles et veaux | 0,55 | 0,6 |
| compost de fumier de bovins | 0,05 | 0,15 |
| compost de fumier de volailles et de porcs | 0,1 | 0,35 |
| boues urbaines liquides | 0,35 | 0,40 |
| boues urbaines pâteuses | 0,25 | 0,4 |
| boues urbaines chaulées | 0,25 | 0,3 |
| boues sèches | 0,25 | 0,3 |
| boues digérées traitées thermiquement | 0,05 | 0,15 |
| boues de lagune | 0,2 | 0,3 |
| matières de vidange | 0,25 | 0,35 |
| compost d'ordures ménagères | 0,05 | 0,05 |
| compost urbain : ordures ménagères | 0,05 | 0,1 |
| compost boues+déchets verts | 0,1 | 0,15 |
| compost de déchets verts | 0,05 | 0,05 |
| boues d'industrie agro-alimentaire | 0,35 | 0,5 |
| digestats de méthanisation agricoles : digestats bruts | 0,25 | 0,50 |
| digestats de méthanisation agricoles : fraction liquide après séparation de phase | 0,55 | 0,60 |
| digestats de méthanisation agricoles : fraction sèche après séparation de phase | 0,15 | 0,25 |

Tableau 15 : R_f , quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan R_f (kgN/Ha)

– source AZOBIL@INRA, 2012

| Classes de profondeur | Type de sol | Sol léger | Sol limoneux | Sol argileux | Sol de craie |
|-----------------------|---------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | sol superficiel (< 30 cm) | 5 | 10 | 15 | 15 |
| 2 | peu profond (0 à 60 cm) | 10 | 15 | 20 | 20 |
| 3 | profond (0 à 90 cm) | 15 | 20 | 30 | 30 |
| 4 | très profond (> 90 cm) | 20 | 30 | 40 | 40 |

Tableau 16a : R_i , quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (kgN/Ha)

– source GREN des Pays de la Loire

Si le bilan est ouvert à la fin de l'hiver (pratique classique pour une céréale d'hiver par exemple), R_i prend souvent le nom de Reliquat Sortie Hiver (RSH)

Quand l'exploitant n'a pas de données individuelles issues d'une analyse annuelle sur ses parcelles ou d'une modélisation personnalisée, il doit se référer aux données du réseau régional validé par les services de l'État le plus adapté à la situation pédo-climatique de son exploitation ; le réseau RSH validé est accessible sur les sites DRAAF et DREAL - lien DRAAF ci-dessous :

<http://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/Equilibre-de-la-fertilisation>

En dernier lieu, pour les exploitants n'ayant pas l'obligation de réaliser un RSH ou en l'absence d'autres données pertinentes disponibles, les valeurs par défaut ci-dessous seront utilisées :

| | Type de sol | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|
| | Superficiel ou sableux | Intermédiaire ou profond |
| Sous colza | 30 | 40 |
| Sous céréales d'automne | 20 | 40 |
| Avant culture implantée au printemps | Sans couverture de sol : 20 | Sans couverture de sol : 20 |
| | Avec CINE (ex CIPAN) ou CIE (ex dérobée) : 0 à 10 | 20 |

Tableau 16b : Modalités de réalisation des reliquats

- Comment constituer l'échantillon de sol ?

Le prélèvement de sol s'effectue dans la zone homogène de plus grande taille au sein de la parcelle. Un échantillon est constitué d'au moins 10 prélèvements élémentaires situés sur un cercle de 40m de diamètre et espacés d'au moins 5 m.

- A quelle profondeur prélever ?

La profondeur de prélèvement est celle correspondant à la profondeur d'enracinement potentielle de la culture implantée ou à implanter :

| Cultures | Profondeur minimale de prélèvement recommandée * |
|---------------------------------------|--|
| Grandes cultures, y compris betterave | 3 horizons : [0-30 cm], [30-60 cm], [60-90 cm] |
| Maraîchage et pommes de terre | 2 horizons : [0-30 cm], [30-60 cm] |

(*) Le sol sera prélevé à la tarière dans la limite de la profondeur du sol et, si possible, jusqu'à 3 horizons

La valorisation de la mesure sera réalisée à hauteur de la profondeur d'enracinement de la culture.

Les prélèvements élémentaires sont réalisés par couche de 30 cm (0 à 30, 30 à 60, 60 à 90 cm), sur toute la profondeur de l'horizon, en veillant à ne pas mélanger la terre entre les différents horizons.

Quand prélever ?

→ Pour les reliquats sortie hiver (RSH)

- de façon générale, avant tout apport d'azote minéral et sur sol non gorgé d'eau ;
- pour les cultures d'hiver et de printemps, après le lessivage hivernal et avant le 1^{er} apport d'azote, soit entre janvier et début mars

→ Pour les reliquats post-récolte (RPR)

- le plus rapidement après la récolte

→ Pour les reliquats entrée hiver ou début drainage (REH = RDD)

- à défaut de dispositif national ou régional permettant de connaître annuellement la date de début de drainage selon les territoires, les prélèvements sont effectués entre le 15/10 et le 15/11 sur sol ressuyé.

- Comment conserver les échantillons ?

Sitôt les prélèvements effectués, les échantillons doivent être stockés au froid (< 4°C) avant d'être transmis (toujours au froid) au laboratoire.

| Durée entre le prélèvement et l'arrivée au laboratoire | Conditions de stockage |
|--|------------------------|
| ≤ 24 h | Réfrigérateur |
| > 24 h | congélateur |

- Quel laboratoire pour faire les analyses ?

Il convient de faire appel à un laboratoire agréé dont la liste est régulièrement actualisée par le Ministère de l'agriculture.

- Quels renseignements faut-il joindre à l'échantillon ?

A défaut d'avoir un formulaire national, les éléments minimum à préciser sont ceux figurant sur la fiche de renseignement du laboratoire.

Tableau 16c : Sols impropres à la réalisation de reliquats azotés

Le PAN7 et le PAR7 rendent obligatoire la réalisation de reliquats azotés dans un certain nombre de situations. En cas de sols impropres à la réalisation de reliquats post-récolte (RPR) pour les adaptations à l'obligation de couverture hivernale des sols et pour les successions de maïs sans couvert d'interculture, l'exploitant réalise un REH. Si la réalisation de ce REH est impossible du fait de sols impropres à la réalisation de ce reliquat en entrée hiver (début drainage), l'exploitant réalise un bilan azoté post-récolte tel que prévu par le PAN7.

Dans le cas des REH réalisés en alternative à la réalisation de couverts en interculture courte en ZAR, si le sol est impropre à la réalisation de reliquat sur l'une des 3 principales cultures en ZAR, l'exploitant réalise le reliquat sur une autre parcelle de son exploitation.

Les sols impropres à la réalisation de reliquats sont ceux qui répondent à l'un au moins des critères suivants :

- taux de cailloux en surface supérieur à 30 %,
- blocage de la tarière à moins de 30 cm de profondeur.

Annexe 2-4 : Références de rendement par culture

Cette annexe traite du cas des agriculteurs ne disposant pas de références de rendement par îlot cultural.

Agriculteurs concernés :

Cette base de rendements peut-être utilisée pour apporter des références de rendement aux agriculteurs ne disposant pas de références :

- jeune installé ou nouvel exploitant sans donnée de rendement du prédécesseur,
- agriculteur introduisant une nouvelle culture dans son assolement.

Source des données :

Cette base de rendement a été constituée à partir des données des plans prévisionnels de fertilisation des chambres d'agriculture et des prestataires des collèges distributeurs⁵.

Méthode de calcul :

Pour chaque département, un découpage a été réalisé par petite région naturelle ou par région de production. Quand une région de production a été retenue, il est précisé la composition de cette région (cantons et/ou communes). Pour les principales cultures du département, il est vérifié que la moyenne pondérée des rendements moyens par région (naturelle ou de production) est équivalente à la moyenne SRISE⁶ de la culture. Ce rendement peut varier pour une même petite région selon la potentialité agronomique du sol.

Valeurs SRISE :

Les valeurs de références sont les données indiquées pour chaque petite région agricole. Les valeurs SRISE sont des moyennes départementales calculées sur la base des données 2002-2012. Elles sont présentées à titre indicatif et sont à utiliser en cas d'absence de référence au niveau de la petite région.

Cas des cultures conduites en agriculture biologique :

Les rendements en agriculture biologique sont en général moindres qu'en conduite conventionnelle. En l'absence de références propres à l'exploitation, les exploitants sont invités à utiliser les références produites par les instituts techniques dédiés (ITAB...).

⁵ A noter que la représentativité statistique de ces données se limite aux données mobilisées et traitées par les chambres d'agriculture et les prestataires de collèges distributeurs

⁶ Service Régional de l'Information Statistique et Économique

Loire Atlantique – rendement des cultures en qx/Ha

| Culture | Agrimer 2002 2011 | SRISE | | Pays de retz | Vignoble | Pays ancenis | Presquille | Pays de chateaubriant | Plateaux nantais- estuaire |
|----------------------|----------------------|---------|--------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | agreste | agreste | | Parcelles à potentiel moyen | Parcelles à potentiel moyen | Parcelles à potentiel moyen | Parcelles à potentiel moyen | Parcelles à potentiel moyen | Parcelles à potentiel moyen |
| | | | surface | | | | | | |
| | | | moy pondérée | | | | | | |
| Blé | 64,2 | 61,7 | 61,7 | 59,8 | 61,7 | 61,1 | 59,8 | 62,6 | 62,6 |
| | | | | | | | | | |
| Blé dur | 57 | 53,3 | | 55,3 | 59,9 | 57,0 | 57,0 | 61,6 | 61,6 |
| | | | | | | | | | |
| orge | 60,8 | 59,7 | 59,8 | 57,9 | 59,1 | 59,4 | 57,9 | 60,8 | 60,8 |
| | | | | | | | | | |
| seigle | 45,7 | 45,7 | | 44,3 | 48,0 | 45,7 | 45,7 | 49,4 | 49,4 |
| | | | | | | | | | |
| avoine hiver | 44 | 44 | | 42,7 | 46,2 | 44,0 | 44,0 | 47,5 | 47,5 |
| | | | | | | | | | |
| avoine print | 42 | 42 | | 40,7 | 44,1 | 42,0 | 42,0 | 45,4 | 45,4 |
| | | | | | | | | | |
| maïs irrig grain | 88 | 88 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| maïs non irrig grain | 75,3 | 75,3 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| maïs ensil irrig | 137,7 | | | 144,6 | 144,6 | 144,6 | 144,6 | 144,6 | 144,6 |
| | | | | | | | | | |
| maïs ensil non irrig | 117 | 118 | 117,1 | 114,7 | 114,7 | 114,7 | 115,8 | 119,3 | 119,3 |
| | | | | | | | | | |
| maïs semences | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| sorgho | 58,3 | 51,7 | | 61,2 | 50,7 | 61,2 | 55,4 | | 61,8 |
| | | | | | | | | | |
| triticale | 54 | 57 | | 52,4 | 56,7 | 54,0 | 54,0 | 58,3 | 58,3 |
| | | | | | | | | | |
| colza hiver | 29 | 34,3 | 29,6 | 27,8 | 27,8 | 29,0 | 28,1 | 30,5 | 30,5 |
| | | | | | | | | | |
| tournesol | 24,7 | 27,7 | | 24,7 | 24,7 | 24,7 | 24,7 | 25,9 | 25,9 |
| | | | | | | | | | |
| soja | 18,3 | 18,3 | | 18,3 | 18,3 | 18,3 | 18,3 | 19,2 | 19,2 |
| | | | | | | | | | |
| féverole | 25 | 25 | | 25,0 | 25,0 | 25,0 | 25,0 | 26,3 | 26,3 |
| | | | | | | | | | |
| pois | 33 | 33 | | 33,0 | 34,7 | 33,0 | 33,0 | 35,6 | 35,6 |
| | | | | | | | | | |
| lupin | 21 | 20,7 | | 21,0 | 22,1 | 21,0 | 21,0 | 22,7 | 22,7 |
| | | | | | | | | | |

Maine et Loire – rendement des cultures en qx/Ha

| Culture | Agrimer 2002 2011 | | SRISE | Nord segréen | | Sud segréen | | Nord mauves | | sud mauves et vihiersois | | saumurois (sud loire) | | Baugeais vallée | | |
|------------------------|----------------------|------|--------------|--|-------|---|-------|--|-------|--|------|---|------|--|------|--|
| | | | | cantons Pouancé, Segré, Le llon, Château-neuf | | cantons Louroux, St Georges, Angers nord et ouest | | cantons Champtoceaux,St Florent, Chalonnes, Montrevault,Beauprea u | | cantons Chemillé, Montfaucon, Cholet, Vihiers, Thouarcé, angers sud | | cantons Doué, Gennes, Montreuil, Saumur (sud Loire) | | cantons Noyant, Longué, Saumur(nord Loire), Baugé, Beaufort, Angers Est, seiches, Durtal | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | surface % | | 0,16 | | 0,12 | | 0,14 | | 0,19 | | 0,14 | | 0,25 | |
| | | | moy pondérée | | | | | | | | | | | | | |
| Blé | 66 | 64,3 | 66,2 | 73,9 | 56,1 | 67,3 | 62,0 | 70,6 | 66,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Blé dur | 58 | 54 | | 65,0 | 49,3 | 59,2 | 54,5 | 62,1 | 58,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| orge | 60,5 | 60 | | 67,8 | 51,4 | 61,7 | 56,9 | 64,7 | 60,5 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| avoine hiver | 44,3 | 44,3 | | 49,6 | 37,7 | 45,2 | 41,6 | 47,4 | 44,3 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| avoine print | 40 | 40 | | 45 | 34 | 41 | 38 | 43 | 40 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| maïs irrig grain | 87,3 | 87,3 | | 90,8 | 76,0 | 90,8 | 82,9 | 87,3 | 90,8 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| maïs non irrig | 77,7 | 77,7 | | 80,8 | 67,6 | 80,8 | 73,8 | 77,7 | 80,8 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| maïs ensil irrig | 137,7 | | 137,3 | 143,2 | 119,8 | 143,2 | 130,8 | 137,7 | 143,2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| maïs ensil non | 120,7 | 120 | 120,3 | 126 | 105 | 126 | 115 | 121 | 126 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| maïs semences * = 36,9 | | | | | | | | 37 | 37 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sorgho | 58,3 | 58,3 | | 60,6 | 50,7 | 60,6 | 55,4 | 58,3 | 60,6 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| triticale | 54 | 54 | | 61,6 | 47,0 | 56,2 | 51,8 | 58,9 | 54,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| colza hiver | 29 | 29,3 | 29,1 | 32,5 | 24,7 | 29,6 | 27,3 | 31,0 | 29,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tournesol | 26 | 26 | | 26,0 | 26,0 | | 26,0 | 26,0 | 26,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| soja | 17,3 | 17,3 | | 17,3 | 17,3 | 18,2 | 16,4 | 17,3 | 17,3 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| féverole | 27 | 27 | | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pois | 36 | 36 | | 36,0 | 36,0 | 36,0 | 36,0 | 36,0 | 36,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| lupin | 20 | 20 | | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

(*) source syndicat des producteurs de maïs et
l'annuaire agricole (moyennes des années
après avoir retiré les extrêmes)

Mayenne – rendement des cultures en qx/Ha

| | Agrimer 2002 2011 | SRISE | | Zone 1 | Zone 2 | Zone 3 | Zone 4 |
|----------------------|----------------------|---------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Culture | agreste | agreste | | Potentiel sol moyen | Potentiel sol moyen | Potentiel sol moyen | Potentiel sol moyen |
| | | | surface | 0,35 | 0,24 | 0,28 | 0,13 |
| | | | moy pondérée | | | | |
| Blé | 70,6 | 70,0 | 70,0 | 67 | 74 | 73 | 64 |
| | | | | | | | |
| Blé dur | 54,9 | 55,7 | | 55,4 | 59,3 | 55,7 | 51,4 |
| | | | | | | | |
| orge hiver | 62,7 | 62,7 | 62,9 | 62,3 | 66,8 | 62,7 | 57,9 |
| | | | | | | | |
| seigle | | 47 | | 46,7 | 50,1 | 47,0 | 43,4 |
| | | | | | | | |
| avoine hiver | | 51,7 | | 51,4 | 55,1 | 51,7 | 47,7 |
| | | | | | | | |
| avoine print | | 44 | | 44 | 47 | 44 | 41 |
| | | | | | | | |
| triticale | | 62,3 | | 62 | 66 | 62 | 58 |
| | | | | | | | |
| maïs irrig grain | | 89 | | 95,4 | 72,4 | 75,7 | 69,1 |
| | | | | | | | |
| maïs non irrig grain | 77,7 | 73,3 | | 98,6 | 74,8 | 78,2 | 71,4 |
| | | | | | | | |
| maïs ensil irrig | | | | 145,0 | 110,0 | 115,0 | 105,0 |
| | | | | | | | |
| maïs ensil non irrig | | 127 | 126,2 | 144 | 121 | 115 | 112 |
| | | | | | | | |
| sorgho | | 53,7 | | 62,2 | 46,1 | 46,1 | 39,2 |
| | | | | | | | |
| colza hiver | | 32,7 | 32,7 | 31,0 | 35,0 | 34,0 | 30,0 |
| | | | | | | | |
| tournesol | | 25,7 | | 29,6 | 21,9 | 21,9 | 18,7 |
| | | | | | | | |
| soja | | 17 | | 19,9 | 14,7 | 14,7 | 12,5 |
| | | | | | | | |
| féverole | | 25 | | | | | |
| | | | | | | | |
| pois | | 38,3 | | | | | |
| | | | | | | | |
| lupin | | 20,7 | | | | | |
| | | | | | | | |

Répartition des communes de Mayenne par type de Zone

| Zone 1 | Zone 2 | Zone 3 | Zone 4 |
|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 53003 AMBRIERES-LES-VALLEES | 53001 AHUILLE | 53011 ASTILLE | 53010 ASSE-LE-BERENGER |
| 53013 AVERTON | 53002 ALEXAIN | 53012 ATHEE | 53017 VAL-DU-MAINE |
| 53016 BAIS | 53005 ANDOUILLE | 53018 BALLOTS | 53019 BANNES |
| 53040 BOURGON | 53007 ARGENTRE | 53026 BEAULIEU-SUR-LOUDON | 53027 BEAUMONT-PIED-DE-BOEUF |
| 53042 BRECE | 53008 ARON | 53029 BIERNE-LES-VILLAGES | 53037 BOUESSAY |
| 53047 CARELLES | 53009 ARQUENAY | 53035 BOUCHAMPS-LES-CRAON | 53043 BREE |
| 53048 CHAILLAND | 53025 BAZOUGERS | 53036 BOUERE | 53076 COSSE-EN-CHAMPAGNE |
| 53051 CHAMPEON | 53028 BELGEARD | 53041 BRAINS-SUR-LES-MARCHES | 53097 EVRON |
| 53053 CHAMPGENETEX | 53034 BONCHAMP-LES-LAVAL | 53062 CHATEAU-GONTIER-SUR-MAYENNE | 53113 HAMBERS |
| 53055 CHANTRIGNE | 53038 BOULAY-LES-IFS | 53063 CHATELAIN | 53122 JUBLAINS |
| 53061 CHARCHIGNE | 53049 CHALONS-DU-MAINE | 53066 CHEMAZE | 53022 BAZOUGE-DE-CHEMERE |
| 53064 CHATILLON-SUR-COLMONT | 53052 CHAMPFREMONT | 53068 CHERANCE | 53134 LIVET |
| 53069 CHEVAIGNE-DU-MAINE | 53054 CHANGE | 53073 CONGRIER | 53153 MEZANGERS |
| 53071 COLOMBIERS-DU-PLESSIS | 53072 COMMER | 53075 COSMES | 53161 MONTSURS |
| 53079 COUESMES-VAUCE | 53074 CONTEST | 53077 COSSE-LE-VIVIER | 53163 NEAU |
| 53080 COUPTRAIN | 53085 CRENNES-SUR-FRAUBEE | 53078 COUDRAY | 53184 PREAUX |
| 53083 COURCITE | 53094 ENTRAMMES | 53082 COURBEVILLE | 53257 SAULGES |
| 53091 DESERTINES | 53099 FORCE | 53084 CRAON | 53203 SAINT-BRICE |
| 53096 ERNEE | 53105 GESNES | 53088 CUILLE | 53221 SAINT-GEORGES-SUR-ERVE |
| 53100 FOUGEROLLES-DU-PLESSIS | 53109 GRAZAY | 53089 DAON | 53228 BLANDOUET-SAINT-JEAN |
| 53106 GESVRES | 53119 HUISSERIE | 53090 DENAZE | 53232 SAINT-LEGER |
| 53107 GORRON | 53015 BACONNIERE | 53098 FONTAINE-COUVERTE | 53233 SAINT-LOUP-DU-DORAT |
| 53114 HARDANGES | 53021 BAZOGE-MONTPINCON | 53101 FROMENTIERES | 53248 SAINT-PIERRE-SUR-ERVE |
| 53115 HERCE | 53023 BAZOUGE-DES-ALLEUX | 53102 GASTINES | 53218 SAINTE-GEMMES-LE-ROBERT |
| 53120 IZE | 53031 BIGOTTIERE | 53104 GENNES-LONGUEFUYE | 53255 SAINTE-SUZANNE-ET-CHAMMES |
| 53121 JAVRON-LES-CHAPELLES | 53045 BRULATTE | 53110 GREZ-EN-BOUERE | 53264 THORIGNE-EN-CHARNIE |
| 53123 JUVIGNE | 53056 CHAPELLE-ANTHENAISE | 53117 HOUSSAY | 53265 TORCE-VIVIER-EN-CHARNIE |
| 53057 CHAPELLE-AU-RIBOUL | 53059 CHAPELLE-RAINSOIN | 53033 BOISSIERE | 53267 VAIGES |
| 53086 CROIXILLE | 53108 GRAVELLE | 53058 CHAPELLE-CRAONNAISE | 53274 VIMARCE |
| 53093 DOREE | 53173 PALLU | 53087 CROPTÉ | 53276 VOUTRE |
| 53111 HAIE-TRAVERSAINÉ | 53129 LAUNAY-VILLIERS | 53191 ROE | |
| 53177 PELLERINE | 53130 LAVAL | 53192 ROUAUDIERE | |
| 53125 LANDIVY | 53103 GENEST-SAINT-ISLE | 53258 SELLE-CRAONNAISE | |
| 53126 LARCHAMP | 53133 LIGNIERES-ORGERES | 53124 PREE-D'ANJOU | |
| 53127 LASSAY-LES-CHATEAUX | 53137 LOIRON-RUILLE | 53128 LAUBRIERES | |
| 53039 BOURGNEUF-LA-FORET | 53140 LOUVERNE | 53030 BIGNON-DU-MAINE | |
| 53112 HAM | 53141 LOUVIGNE | 53046 BURET | |
| 53116 HORPS | 53143 MAISONCELLES-DU-MAINE | 53135 LIVRE | |
| 53118 HOUSSEAU-BRETIGNOLLES | 53144 MARCILLE-LA-VILLE | 53136 LA-ROCHE-NEUVILLE | |
| 53176 PAS | 53146 MARTIGNE-SUR-MAYENNE | 53145 MARIGNE-PEUTON | |
| 53190 RIBAY | 53147 MAYENNE | 53148 MEE | |
| 53131 LESBOIS | 53156 MONTFLOURS | 53150 MENIL | |
| 53132 LEVARE | 53157 MONTIGNE-LE-BRILLANT | 53151 MERAL | |
| 53139 LOUPFOUGERES | 53158 MONTJEAN | 53152 MESLAY-DU-MAINE | |
| 53142 MADRE | 53162 MOULAY | 53165 NIAFLES | |
| 53154 MONTAUDIN | 53169 OLIVET | 53168 NUILLE-SUR-VICOIN | |
| 53155 MONTENAY | 53175 PARNE-SUR-ROC | 53172 ORIGINE | |
| 53160 MONTREUIL-POULAY | 53179 PLACE | 53178 PEUTON | |
| 53164 NEUILLY-LE-VENDIN | 53182 PORT-BRILLET | 53180 POMMERIEUX | |
| 53170 OISSEAU | 53185 PRE-EN-PAIL-SAINT-SAMSON | 53186 QUELAINES-SAINT-GAULT | |
| 53174 PARIGNE-SUR-BRAYE | 53187 RAVIGNY | 53188 RENAZE | |
| 53181 PONTMAIN | 53195 SACE | 53193 RUILLE-FROID-FONDS | |
| 53189 RENNES-EN-GRENOUILLES | 53262 SOULGE-SUR-OUETTE | 53259 SENONNES | |
| 53261 SOUCE | 53200 SAINT-BADELLE | 53260 SIMPLE | |
| 53196 SAINT-AIGNAN-DE-COUPTRAIN | 53201 SAINT-BERTHEVIN | 53197 SAINT-AIGNAN-SUR-ROE | |
| 53198 SAINT-AUBIN-DU-DESERT | 53204 SAINT-CALAIS-DU-DESERT | 53206 SAINT-CHARLES-LA-FORET | |
| 53199 SAINT-AUBIN-FOSSE-LOUVAIN | 53208 SAINT-CYR-EN-PAIL | 53210 SAINT-DENIS-D'ANJOU | |
| 53202 SAINT-BERTHEVIN-LA-TANNIERE | 53209 SAINT-CYR-LE-GRAVELAIS | 53212 SAINT-DENIS-DU-MAINE | |
| 53211 SAINT-DENIS-DE-GASTINES | 53219 SAINT-GEORGES-BUTTAVENT | 53214 SAINT-ERBLON | |
| 53213 SAINT-ELLIER-DU-MAINE | 53220 SAINT-GEORGES-LE-FLECHARD | 53240 SAINT-MARTIN-DU-LIMET | |
| 53216 SAINT-FRAIMBAULT-DE-PRIERES | 53222 SAINT-GERMAIN-D'ANXURE | 53242 SAINT-MICHEL-DE-LA-ROE | |
| 53223 SAINT-GERMAIN-DE-COULAMER | 53224 SAINT-GERMAIN-LE-FOUILLOUX | 53250 SAINT-POIX | |
| 53226 SAINT-HILAIRE-DU-MAINE | 53225 SAINT-GERMAIN-LE-GUILLAUME | 53251 SAINT-QUENTIN-LES-ANGES | |
| 53230 SAINT-JULIEN-DU-TERROUX | 53229 SAINT-JEAN-SUR-MAYENNE | 53253 SAINT-SATURNIN-DU-LIMET | |
| 53234 SAINT-LOUP-DU-GAST | 53243 SAINT-OUEN-DES-TOITS | 53273 VILLIERS-CHARLEMAGNE | |
| 53236 SAINT-MARS-DU-DESERT | 53247 SAINT-PIERRE-LA-COUR | | |
| 53237 SAINT-MARS-SUR-COLMONT | 53272 VILLEPAIL | | |
| 53238 SAINT-MARS-SUR-LA-FUTAIE | | | |
| 53239 SAINT-MARTIN-DE-CONNÉE | NB : Communes nouvelles | | |
| 53245 SAINT-PIERRE-DES-LANDES | | | |
| 53246 SAINT-PIERRE-DES-NIDS | | | |
| 53249 SAINT-PIERRE-SUR-ORTHE | | | |
| 53256 SAINT-THOMAS-DE-COURCERIERES | | | |
| 53235 SAINTE-MARIE-DU-BOIS | | | |
| 53263 THUBOEUF | | | |
| 53266 TRANS | | | |
| 53269 VAUTORTE | | | |
| 53270 VIEUVY | | | |
| 53271 VILLAINES-LA-JUHEL | | | |

Sarthe – rendement des cultures en qx/Ha

| Culture | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| AgriMer 2002-2011 | | | SRISE | | | | | | | | | | | |
| agreste | | | agreste | | | | | | | | | | | |
| | | | surface | 23 664 | 29 333 | 24 342 | 35 558 | 18 220 | 53 373 | 48 067 | 31 047 | 47 25 | 91 635 | 3 329 |
| | | | moy pondérée | | | | | | | | | | | |
| Blé | 69 | 68,7 | 68,8 | 65,0 | 60,0 | 78,0 | 81,0 | 85,0 | 65,0 | 72,0 | 65,0 | 71,0 | 64,0 | 65,0 |
| Blé dur | 57 | 55,7 | | | | | | | | | | | | |
| orge H | 62 | 61,7 | | 60,5 | 55,8 | 72,5 | 75,3 | 79,1 | 60,5 | 67,0 | 60,5 | 66,0 | 59,5 | 60,5 |
| orge p | 43 | 43,7 | | | | 50,7 | 52,7 | 55,3 | 42,3 | 46,8 | 42,3 | | 41,6 | |
| seigle | 48 | 48 | | | | | | | | | | | | |
| avoine hiver | 43 | 48 | | | | | | | | | | | | |
| avoine print | 38 | 42,3 | | | | | | | | | | | | |
| maïs irrig grain | 99 | 99,3 | 99,1 | 91 | 99 | 100 | 97 | 101 | 95 | 100 | 103 | 100 | 102 | 98 |
| maïs non irrig | 84 | 83,3 | 83,6 | 77 | 78 | 83 | 88 | 95 | 86 | 82 | 79 | 90 | 84 | 83 |
| maïs ensil irrig | 176,0 | | 176,0 | 162,0 | 176,0 | 178,0 | 173,0 | 180,0 | 169,0 | 178,0 | 183,0 | 178,0 | 182,0 | 174,0 |
| maïs ensil non | 125,0 | 125,7 | 125,0 | 118,0 | 120,0 | 119,0 | 124,0 | 160,0 | 129,0 | 122,0 | 121,0 | 150,0 | 122,0 | 100,0 |
| maïs semences | 31,3 | | | | | | | | | | | | | |
| sorgho G | 55,7 | 55 | | | | | | | | | | | | |
| triticale | 58 | 58 | | 60,5 | 55,8 | 72,5 | 75,3 | 79,1 | 60,5 | 67,0 | 60,5 | 66,0 | 59,5 | 60,5 |
| colza hiver | 33 | 33 | 33,0 | 33,5 | 32,5 | 34 | 35,5 | 38 | 33,5 | 34 | 30 | 32 | 31 | 30 |
| tournesol | 27 | 27 | | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 | 27,0 |
| soja | 19 | 19 | | | | | | | | | | | | |
| féverole | 27,3 | 27,3 | | | | | | | | | | | | |
| pois p | 41,3 | 40,3 | | 42,0 | 40,0 | 45,0 | 45,0 | 50,0 | 42,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 |
| lupin | 20 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| bett sucrière | | 854 | | | | 700 | | 700 | 700 | | | | | |
| P de terre cons | | 288 | | | | | | | | | | | | |

Vendée – rendement des cultures en qx/Ha

| Petites régions | Agrimer 2002 2011 | SRISE agreste | Bocage de Chantonnay Marais breton Entre plaine, Bocage Bas bocage Marais poitevin desséché Marais poitevin mouillé Plaine Haut Bocage | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|------------------|---|--------|-----------------------------|--------|-----------------------------|---------|-----------------------------|---------|
| | | | Parcelles à potentiel moyen | | Parcelles à potentiel moyen | | Parcelles à potentiel moyen | | Parcelles à potentiel moyen | |
| | | | surface % | 0,0308 | 0,0446 | 0,0481 | 0,5308 | 0,10353 | 0,0229 | 0,09137 |
| | | | moy pondérée | | | | | | | 0,12787 |
| Blé tendre d'hiver | 65,3 | 64 | 64,08 | 64,0 | 60,8 | 64,0 | 63,4 | 60,8 | 67,2 | 64,0 |
| | | | | | | | | | | |
| Blé dur d'hiver | 63 | 59,7 | | | | | | 62,7 | 62,7 | 47,8 |
| | | | | | | | | | | |
| Seigle | 48,8 | 48 | | 48,0 | 45,6 | 48,0 | 48,0 | 45,6 | 50,4 | 48,0 |
| | | | | | | | | | | |
| Orge d'hiver | 56,56 | 61,3 | | 61,0 | 58,0 | 61,0 | 61,0 | 58,0 | 64,1 | 61,0 |
| | | | | | | | | | | |
| Avoine hiver | 43 | 43 | | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 |
| | | | | | | | | | | |
| Avoine printemps | 38 | 38 | | 38,0 | 38,0 | 38,0 | 38,0 | 38,0 | 38,0 | 38,0 |
| | | | | | | | | | | |
| maïs grain irrigué | 103,3 | 105,7 | 105,7 | 105,7 | | 105,7 | 105,7 | 105,7 | 105,7 | 105,7 |
| | | | | | | | | | | |
| maïs grain non irrigué | 90,4 | 91,3 | | 68 | 82 | 64 | 64 | 82 | 91 | 55 |
| | | | | | | | | | | |
| Maïs semence | 33,9 | 32 | | 32,0 | 32,0 | 32,0 | 32,0 | 32,0 | 32,0 | 32,0 |
| | | | | | | | | | | |
| Maïs ensilage non irrigué | 10,86 | 11,9 | 108 | 108,0 | 108,0 | 108,0 | 102,0 | 140,0 | 151,0 | 108,0 |
| | | | | | | | | | | |
| Maïs ensilage irrigué | 15,28 | | | 156,0 | | 156,0 | 156,0 | | | 179,0 |
| | | | | | | | | | | |
| Sorgho | 51,8 | 55,7 | | 55,7 | 55,7 | 55,7 | 55,7 | 55,7 | 55,7 | 55,7 |
| | | | | | | | | | | |
| Triticale | 53,9 | 56,7 | | 56,7 | 53,9 | 56,7 | 56,7 | 53,9 | 59,5 | 56,7 |
| | | | | | | | | | | |
| Colza d'hiver (et navette) | 29 | 28 | | 34 | 34 | | 34 | 34 | 34 | 34 |
| | | | | | | | | | | |
| Tournesol | 24,7 | 27,7 | | 28 | 33 | 28 | 28 | 33 | 33 | 28 |
| | | | | | | | | | | |
| Soja | 20,1 | 18,3 | | 18,3 | 18,3 | 18,3 | 18,3 | 18,3 | 18,3 | 18,3 |
| | | | | | | | | | | |
| Féveroles et fèves | 28,7 | 26,7 | | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 |
| | | | | | | | | | | |
| Pois protéagineux | 41,2 | 39,7 | | 39,7 | 39,7 | 39,7 | 39,7 | 39,7 | 39,7 | 39,7 |
| | | | | | | | | | | |
| Lupin doux | 24,5 | 20,3 | | 20,3 | 20,3 | 20,3 | 20,3 | 20,3 | 20,3 | 20,3 |
| | | | | | | | | | | |
| potom de terre de conso | | 291,7 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| lin | | ? | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| chanvre | | ? | | | | | | | | |

Annexe 2-5 : Cas des mélanges de cultures annuelles

Mélanges de cultures annuelles = espèces fixatrices d'azote + espèces non fixatrices d'azote.

Le raisonnement de la fertilisation azotée est basé sur la méthode du bilan détaillée dans le présent arrêté avec les spécificités suivantes :

- La différence dans l'application de l'équation [3'] réside dans les besoins de la plante (**b**). Le **b** retenu est celui des espèces non fixatrices . L'objectif de rendement retenu est l'objectif de rendement moyen des espèces non fixatrices présentes dans l'association de culture (sur la base des rendements visés en culture pure), avec une pondération au prorata de la densité relative au semis des espèces non fixatrices en comparaison des densités recommandées en cultures pures.
- Cas d'un mélange contenant plusieurs espèces non fixatrices : Lorsque plusieurs céréales sont mélangées, pour être récoltées immatures, le besoin retenu est $1.7uN/q$ ou 17 kgN/tMS (source courbe de dilution, François Limaux, 1999).
- L'estimation des fournitures est raisonnée selon la méthode du bilan proposée dans le présent arrêté sans autre adaptation.
- Plafonnement : La dose d'azote apportée sur une association céréales-légumineuses ne pourra en aucun cas dépasser la dose raisonnée pour la culture en pure de la plante non fixatrice présentant les besoins les plus élevés (besoins par unité de rendement * objectifs de rendement).

Ajustement de la dose sortie-hiver

Dans le cas d'une modification du peuplement sortie hiver, la dose pourra être ajustée dans les situations suivantes :

- Concernant des associations de culture comportant des légumineuses fourragères (pois , vesce, trèfle...), si une disparition complète des légumineuses est observée sortie- hiver, alors la dose sera calculée comme pour une céréale pure (ou un mélange de céréales sans espèce fixatrice partenaire). Si le mélange présente des proportions différentes en sortie d'hiver par rapport au semis, la dose à apporter sera ajustée en fonction de la densité des espèces non fixatrices observée au moment de l'apport.
- Concernant des associations de culture comportant des protéagineux (pois protéagineux, féverole, lupin), s'il est observé sortie-hiver une densité de protéagineux inférieure à 5 pieds/m^2 , alors la dose sera calculée comme pour une céréale pure (ou un mélange de céréales sans plante fixatrice partenaire).
- S'il est observé sortie-hiver une disparition complète des plantes non fixatrices, alors aucune fertilisation azotée ne pourra être apportée.

Dans le cas où la fertilisation est nécessaire, les besoins des céréales retenus sont les besoins déjà référencés en annexe 2-3 – tableaux 1 à 3 du présent arrêté.

Exemple

| Densité | Besoin /quintal (kg N/q) | Objectif rendement (q/Ha) | Besoins totaux (kg N/ha) |
|--|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Culture pure : 100% blé, variété Arezzo | 3.0 | 80 | $80 * 3 = 240$ |
| Mélange de culture substitutif : 50 % Blé variété Arezzo (en comparaison d'un blé pur)+50% de Pois (en comparaison d'un pois pur) | 3.0 | $80 * 0,5 = 40$ | $80 * 0,5 * 3 = 120$ |

Annexe 3 : Bilan prévisionnel pour la fertilisation azotée des prairies

Annexe 3-1 : Méthode de calcul

Définition du CAU (Coefficient Apparent d'Utilisation): Tout l'azote apporté n'est pas valorisé par la plante. L'azote est mal utilisé à certaines périodes, en particulier en conditions trop sèches ou trop froides (pertes par volatilisation, lessivage, stockage). On applique donc un CAU qui représente la fraction d'azote minéral apportée à la prairie qui est absorbée par la plante. **Une valeur moyenne de 0.7 a été retenue pour l'ensemble de l'Ouest de la France.**

Méthode du bilan prévisionnel retenu : cf. guide méthodologique « Calcul de la fertilisation azotée », COMIFER, 2013, page 24, équation [4'], dite équation d'efficience.

Pour calculer la dose d'azote minéral à apporter, on se base sur les postes suivants :

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

| | |
|---|---|
| X : Dose d'azote provenant de l'engrais minéral (kgN/Ha) | Correspond à la dose d'N minéral |
| X_a : Équivalence engrais azoté des effluents organiques apportés, correspond à la dose d'azote équivalent engrais disponible pour la culture. X_a = %N_{pro} x Q x Keq , correspond à la dose d'azote équivalent engrais disponible pour la culture | %N_{pro} : Teneur en azote du produit (tableaux 13 et 13-1) |
| | Q : Volume ou masse épandue à l'hectare |
| | Keq : Coefficient d'équivalence engrais N minéral efficace (tableau 22) |
| P_f : Quantité d'azote absorbée par la prairie jusqu'à la récolte, P_f = N_{exp} + N_{réserve} | En conduite stable, l'utilisation de l'azote mis en réserve (N _{réserve}) est équivalent à l'entrée et à la sortie de période de croissance de la prairie. On considère donc qu'on peut le négliger. P _f = N _{exp} |
| N_{exp} : Quantité d'azote exportée par la prairie, N_{exp} = MS x %N | correspond à la quantité d'azote contenu 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 (tableau 17) |
| %N : Teneur en azote de l'herbe | Tableau 18 |
| P₀ : Fournitures globales d'azote minéral par le sol, P₀ = M_h + N_{rest} + F_s | M_h : Fourniture d'azote minéral par le sol (kgN/Ha) liée aux fournitures des arrières effets du système de culture (tableau 19) |
| | N_{rest} : Contribution directe des restitutions au pâturage de l'année en kgN/Ha (tableau 20) |
| | F_s : Quantité d'azote fixée par les légumineuses présentes en kgN/Ha (tableau 21) |
| CAU : Coefficient apparent d'utilisation de l'engrais minéral. CAU = 0.7 | Voir définition ci-dessus |

Annexe 3-2 : Grille de calcul pour les prairies

L'équilibre de la fertilisation azotée doit être calculé selon les postes présentés en annexe 3-1 pour chaque parcelle. Les tableaux de références cités se trouvent en annexe 3-3.

A. Estimation des besoins

MS : objectif de production de la prairie en t MS/ha, à calculer selon 2 approches :

1°/ Approche globale à partir de la valorisation moyenne de l'herbe de l'exploitation à l'échelle de l'année (tableau 17 partie a)

$$\left(\left(\boxed{\text{Nb de UGB}} \times \boxed{5,5} \right) - \boxed{\text{Achats de fourrage tMS/an}} + \boxed{\Delta \text{ de stock tMS/an}} - \boxed{\text{Consommation de maïs ensilage et autres tMS/an}} \right) \times 1,15$$

Surface de prairies en Ha

ou

= MS tMS/ha

2°/ Approche parcellaire par les niveaux de production accessibles à l'échelle de l'année ou de la saison (tableau 17 partie b)

%N : teneur en azote de l'herbe, *tableau 18*

%N %

Pf : quantité d'azote absorbée par la prairie jusqu'à la récolte
Pf = Nex (quantité d'azote exportée par la prairie (kgN/ha)),
Nréserve étant considéré nul

Pf

B. Estimation des fournitures d'azote

P0 : Fournitures globales d'azote minéral par le sol

Mh : minéralisation nette de l'humus du sol (kgN/ha), *tableau 19* — Mh

Nrest : contribution directe des restitutions au pâturage de l'année (kgN/ha), *tableau 20* — Nrest

Fs : quantité d'azote fixée par les légumineuses présentes (kgN/ha), *tableau 21* — Fs

$$\boxed{\text{Mh}} + \boxed{\text{Nrest}} + \boxed{\text{Fs}} = \text{P0 } \boxed{\text{kgN/ha}}$$

Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques

Npro : teneur en azote du produit (kgN/T ou kgN/m3), *tableau 18* — Npro

Q : masse ou volume épandu à l'ha (T/ha ou m3/ha) — Q

Keq : coefficient équivalence engrais minéral efficace, *tableau 22* — Keq

$$\boxed{\text{Npro}} \times \boxed{\text{Q}} \times \boxed{\text{Keq}} = \text{Xa } \boxed{\text{kgN/ha}}$$

$$\left(\boxed{\text{Pf}} - \boxed{\text{P0}} \right) / 0,7 - \boxed{\text{Xa}} = \boxed{\text{X}} \text{ kgN/ha}$$

Annexe 3-3 : Tableaux de référence

Tableau 17 : MS, Prairies Objectif de production de la prairie en matière sèche (tMS/Ha)

Source GREN et COMIFER, Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire page 68, 2012 corrigé en 2024 suite à l'avis du Groupe Prairie des Pays de la Loire :

| Tableau 17 partie a | | |
|--|---------------------|-------------------|
| 1°/ Estimation par approche globale à partir de la valorisation moyenne de l'herbe de l'exploitation à l'échelle de l'année | Nbre d'UGB | Réf. exploitation |
| | Besoins | 5.5 tMS/UGB/an |
| | Achats fourrages | Réf. exploitation |
| | Variation de stocks | Réf. exploitation |

A noter que pour le bilan fourrager, on multiplie par 1,15 l'objectif de rendement de 5,5 tMS/UGB afin de tenir compte des pertes entre le champ et l'auge dans le cas de la fauche, ou des pertes dues au piétinement des animaux dans le cas du pâturage.

Source Groupe Prairie des Pays de la Loire, 2020 :

| Tableau 17 partie b | | | | | |
|--|---|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 2°/ Potentiel de la parcelle : estimation par approche parcellaire par les niveaux de production accessibles à l'échelle de l'année ou de la saison | | | | | |
| | Accessibilité de la parcelle (Excès d'eau hivernal) | | | | |
| | En Janvier Février (Nul) | | En Mars (Moyen) | | En Avril (Fort) |
| Absence de pousse estivale | pâturage | fauche + pâturage | pâturage | Fauche + pâturage | fauche +pâturage |
| Faible: absence de pousse sur une période inférieure à 30 jours | 10 | 11 | 9 | 10 | 7 |
| Moyenne: absence de pousse sur une période de 30 à 60 jours | 8 | 9 | 7 | 8 | 6 |
| Fort: absence de pousse sur une période ≥ 60 jours | 6 | 7 | 5 | 6 | 4 |

Tableau 17 partie c : À défaut, se reporter à la brochure (Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire)

accessible via ce lien :

<https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/sinformer/ressources-et-documentation/publications/detail-de-la-publication/referentiel-de-production-des-prairies-en-pays-de-la-loire?profil=-1&cHash=ca69e38d32fc8f0d256af554870feece>

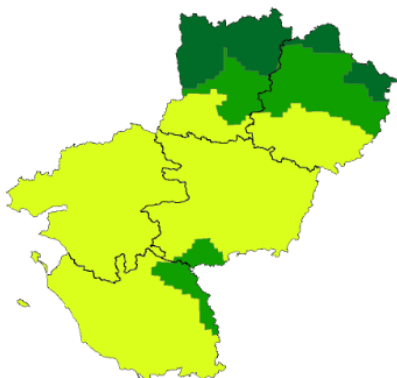
La région y est découpée en 3 zones associées chacune à un rendement moyen



Étude statistique

Les données de croissance mesurées dans les réseaux (3 501 mesures) ont été confrontées au zonage climatique proposé par Météo France.

Il en résulte seulement 3 zones qui présentent des comportements de pousse statistiquement différents.



| | | |
|---------------------------|---|---|
| Zone nord | La croissance de l'herbe est plus tardive avec des conditions froides de début de printemps et un ensoleillement limité. Les sols profonds et arrosés de ce secteur permettent de maintenir un bon niveau de croissance sur la 2 ^e partie du printemps et sur l'été. | Zone Nord 8,9 tonnes |
| Zone intermédiaire | Cette zone a le comportement de la zone sud au printemps (périodes 1 et 2) et celui de la zone nord sur l'été et l'automne. | Zone intermédiaire 8,2 tonnes |
| Zone sud | Elle se distingue par un démarrage un peu plus précoce. Cette zone est ensuite marquée par un déficit hydrique qui pénalise la croissance dès le mois de juin et sur la période estivale. | Zone Sud 6,9 tonnes |

La sous-représentation des exploitations de la Loire-Atlantique et de la Vendée dans la zone très précoce de bordure maritime n'a pas permis de faire ressortir cette zone dans l'étude statistique.

Tableau 18 - %N Prairie, Teneur en azote de l'herbe selon le mode d'exploitation

- source Comifer page 72, 2012

| Mode d'exploitation | En kgN/tMS |
|--|------------|
| Pâturage à rotation rapide (retour toutes les 3 semaines) ou continu | 30 |
| Pâturage à rotation lente (retour toutes les 5 semaines) | 25 |
| Ensilage | 25 |
| Foin précoce et foin de repousse | 20 |
| Foin tardif de 1 ^{er} cycle | 15 |

Exemple

Pour un potentiel de 9 t en fauche + pâture :

1 foin de 6 t, besoin de $6 \times 20 = 120$ u

Pâturage de 3 cycles en rotation lente de 3t, besoin de $3 \times 25 = 75$ u

Besoin annuel : $120 + 75 = 195$ u

Tableaux 19, 20 et 21 – Fourniture d'azote par le sol, restitutions au pâturage et contribution du trèfle blanc

– source Groupe Prairie des Pays de la Loire, 2020 corrigé en 2024 suite à l'avis du Groupe Prairie des Pays de la Loire

Tableau 19 : Fourniture du sol

| | Potentiel de la parcelle (issu du tableau 17 partie b) | ≤ 5 t MS/ha | 5,1 à 7 t de MS/ha | 7,1 à 8,9 t de MS/ha | 9 t de MS/ha et plus |
|---|---|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Mh, prairies, fourniture d'azote par le sol sans les restitutions au pâturage (Kg N/ha/an) | Pratiques d'entretien organique | | | | |
| | Entretien azoté faible (Pas ou peu d'apport d'effluents (max 1 fois tous les 4 ans) et/ ou pâturage avec chargement ≤ 1 UGB/ha | 35 | 55 | 85 | 105 |
| | Entretien azoté intermédiaire (autres cas) | 55 | 80 | 100 | 110 |
| | Entretien azoté fort (Apport 2 année sur 3 ou annuel, d'effluent de type compost, fumier bovin, fumier volaille OU pâturage intensif chargement ≥ 2 UGB/ha) | 75 | 90 | 110 | 120 |

Tableaux 20 et 21 : Fournitures par les restitutions au pâturage et la contribution du trèfle blanc

| | Objectif de production annuel | ≤ 5 t MS/ha | 5,1 à 7 t de MS/ha | 7,1 à 8,9 t de MS/ha | 9 t de MS/ha et plus |
|---|--|-------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| N rest, Prairies, contribution directe au pâturage de l'année | Utilisation de la parcelle | | | | |
| | Pâtures (+ fauche de refus) | 15 | 25 | 35 | 40 |
| | 1 fauche + pâtures | 5 | 15 | 25 | 30 |
| | 2 fauches + pâtures | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Fs, Azote fixé par les légumineuses présentes (Kg N/ha/an) | Proportion visuelle de trèfle blanc en fin de printemps/début d'été | | | | |
| | La graminée domine largement le trèfle blanc | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La graminée est dominante mais on voit bien le trèfle blanc | 20 | 30 | 40 | 45 |
| | On voit presque partout du trèfle blanc | 35 | 55 | 75 | 95 |

Dans les prairies avec une forte proportion de trèfle (> 50 %), lorsqu'aucun apport azoté n'est nécessaire (calcul de la quantité d'azote à apporter égal à 0) pour subvenir aux besoins d'autres éléments fertilisants (P₂O₅, K₂O, CaO, SO₃...), un apport de fertilisant organique est autorisé jusqu'à 50 u d'azote total sur prairie de plus d'un an comprenant du trèfle. Ce plafond est porté à 120 u en cas d'usage de produit de type I de C/N > 8 (par ex 15t de compost de fumier de bovin ou 20 t de fumier de bovin).

Tableau 22 – Keq, coefficient d'équivalence engrais minéral efficace pour les prairies

– source COMIFER page 43, 2012

| Exemples d'effluents d'élevage épandus sur prairies | Mode d'apport | Périodes d'apport | |
|---|---------------|-------------------|-----------|
| | | Automne | Printemps |
| Fumier de bovins | En surface | 0,2 | 0,1 |
| Compost de fumier de bovins | En surface | 0,15 | 0,05 |
| Fumier de porcs | En surface | 0,4 | 0,4 |
| Compost de fumier de porcs | En surface | 0,2 | 0,2 |
| Lisier de bovins | En surface | 0,4 | |
| Lisier de bovins | Enfoui | | 0,5 |
| Lisier de porcs | En surface | | 0,5 |
| Lisier de porcs | Enfoui | | 0,6 |
| Lisier de porcs | En surface | 0,5* | |

* Sur prairies de plus de 6 mois, cette pratique est de façon générale peu recommandée car elle présente des risques de lessivage des nitrates importants durant l'hiver. Il faut veiller à ajuster la quantité d'azote « efficace » à la capacité d'absorption de la prairie à cette période.

Tableau 22 bis : Autres Keq , coefficient d'équivalence engrais minéral efficace des Produits Résiduaires Organiques (PRO) : boues, digestats...pour les prairies selon l'époque d'épandage

Reprendre les valeurs du tableau 14-bis en les adaptant à l'époque de l'épandage :

- Fin d'été = Colza ;
- Automne = Blé ;
- Printemps = Maïs

Annexe 4 : Dose totale d'azote plafonnée pour les cultures spécialisées

Annexe 4-1 : Cultures concernées et méthode

Familles de cultures spécialisées concernées : maraîchage, arboriculture, horticulture, vigne, plantes à parfum, aromatiques et médicinales et porte-graines.

Autres : tabac et soja, légumineuses.

Pour ces cultures spécialisées, une dose d'apport plafond d'azote a été fixée. L'unité de valeur retenue est : $uN_{\text{efficace}} / \text{cycle de culture} / \text{Ha}$.

Pour les surfaces cultivées sur lesquelles se cumulent plusieurs cycles de culture, l'azote total apporté correspond à la somme des doses calculées pour chaque cycle sur une année.

Les cultures hors sol ne sont pas concernées par le présent référentiel. Les autres cultures sous serre et les cultures en pleine terre doivent respecter les doses maximales d'azote efficace mentionnées à l'annexe 4.2.

Pour les cultures à dose plafond, la dose prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose plafond qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de modélisation.

Annexe 4-2 : Tableaux de référence

Tableau 23 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures de fruits

- Source GREN, 2012

| FRUITS | | | |
|-------------------|------------------------|--|-----------------------------|
| Cultures | | Azote apporté * uN _{efficace} /cycle de production/Ha | Indication de production |
| actinidia | | voir kiwi | |
| cassis | | 100 | |
| cerisier | | 110 | |
| fraise | remontante | | 50 (T/Ha) |
| | précoce | | |
| | gariguette | | |
| | pleine saison | | |
| framboise | | 90 (max 60 en minéral) | 10 (T/Ha) |
| groseille | | 60 | 20 (T/Ha) |
| kiwi (=actinidia) | | 130 | |
| melon | greffé | | 20-40t |
| | plein champ | | 20-30t |
| poirier | | 100 | |
| pommier | classique | | 100 |
| | à cidre | plantation | 50 |
| | | avant production | 80 |
| | | en plein production | 120 |
| pêcher | | 90 | |
| prunier | | 120 | |
| vigne | année d'implantation | | 90 |
| | AOC/AOP | | 60 |
| | vins de pays et autres | | 90 |

* valeur maximum sauf pour les années d'implantation où la fumure organique de fond peut être très supérieure pour les cultures pérennes

Tableau 24 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures de plantes à parfums, aromatiques et médicinales

- source ITEIMPAI, 2012

| Plantes aromatiques et médicinales (elles représentent environ 950 ha en région) | | |
|---|--|--------------------------|
| Cultures | Dose maximum d'Azote apporté uN _{efficace} /cycle de production/Ha | Indication de production |
| lavandin | 75 | partie aérienne |
| pavot oeillette | 100 | capsule |
| lavande | 75 | partie aérienne |
| sauge sclarée | 75 | partie aérienne |
| basilic | 150+75 par coupe supplémentaire | feuilles |
| camomille romaine | 150 | fleurs |
| cassis | 75 | feuilles |
| chardon Marie | 75 | graines |
| coriandre | 125+60 par coupe supplémentaire | feuilles |
| estragon | 120+80 par coupe supplémentaire | feuilles |
| ginkgo | 200 | feuilles |
| menthe poivrée | 180+80 par coupe supplémentaire | feuilles |
| persil | 125+80 par coupe supplémentaire | feuilles |
| thym | 160 | feuilles |
| aneth | 150 | feuilles |
| cerfeuil | 200 | feuilles |
| ciboulette | 120+100 par coupe supplémentaire | feuilles |
| fenugrec | 50 | graines |
| mélisse officinale | 120+80 par coupe supplémentaire | feuilles |
| origan sp. | 100+100 par coupe supplémentaire | feuilles ou graines |
| psyllium | 75 | graines |
| romarin | 120 | feuilles |
| sauge officinale | 100+50 par coupe supplémentaire | feuilles |
| valériane officinale | 120 | racines |
| Autres PPAM | | |

Tableau 25 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures maraîchères

- source GREN, 2012 et ARELPAL 2020

| LÉGUMES | | | |
|-----------------------------|-----------------|--|---------------------------------|
| Cultures | | Azote apporté ** uN _{efficace} /cycle de production/Ha | Indication de production |
| asperge blanche | année 1 | 145 | 16000 griffes |
| | année 2 et + | 125 | |
| suite asperge | | 160 | Entre 16000 et 20000 griffes |
| suite asperge | | 170 | Entre 20000 et 25000 griffes |
| suite asperge | | 180 | Au delà de 25000 griffes |
| aubergine (arelpal 2020) | plein champ | 220 | 25 à 30 (T/Ha) |
| | sous-abris | 465 | 22 à 24 semaines de culture *** |
| betterave potagère | | 150 | |
| bette | | 200 | |
| carde | | 200 | |
| carotte | industrielle | 200 | |
| | primeur (botte) | 200 | |
| | normale | 150 | Pour 60-80t/an |
| céleris branche | | 300 | |
| céleris rave | | 210 | 50 à 80 (T/Ha) |

| LÉGUMES | | | |
|--|---------------------------|---|-------------------------------|
| Cultures | | Azote apporté ** uN _{efficace} /cycle de production/Ha | Indication de production |
| choux-fleurs | été | 320 | 24000 plants /Ha |
| | automne | 210 | 12000 à 14000 plants/Ha |
| | hiver | 250 | 11000 à 12000 plants/Ha |
| choux à choucroute | | 200 | |
| concombre sous serres (arelpal 2020) | | 450 | 28-30kg/m2/22semaines |
| courgette | | 300 | 60 à 100 (T/Ha) |
| échalion | | 160 | |
| échalote | | 150 | |
| épinard | d'hiver | 250 | |
| | d'été | 200 | |
| Fève fraîche et petit pois précoce | | 60 | |
| fenouil | | 150 | |
| haricot | flageolet | 190 | |
| | gros haricot | 180 | |
| | haricot vert | 160 | |
| | demi- secs variété locale | 190 | |
| lentilles | | 0 | 1.7 (T/Ha) |
| navet | botte | 120 | |
| | non botte | 90 | |
| oignon | garde | 150 | |
| | primeur / botte | 150 | |
| panais | | 100 | |
| persil | | 150 | |
| petits pois / pois légume | | 0 (30 en cas de récolte mécanique) | |
| poireau | primeur / été | 285 | 50 à 80 (T/Ha) |
| | automne / hiver | 190 | 50 à 80 (T/Ha) |
| poivron sous serres (arelpal 2020) | | 325 | 21-22 semaines de culture*** |
| pomme de terre | primeur | 175 | |
| | primeur de Noirmoutier | Voir tableau 25 bis ci-dessous | |
| potiron | | Dose balai en attente d'élément | |
| radis | | 110 | 17 (T/Ha) |
| rutabaga | | 100 | |
| salades | laitue | 120 | 400 à 450 gr/tête |
| | scarole | 160 | 50 à 70 (T/Ha) |
| | chicorée | 160 | 50 à 70 (T/Ha) |
| | chioggia | 160 | 50 à 70 (T/Ha) |
| | iceberg | 140 | |
| | romaine | 120 | |
| | pain de sucre | 140 | |
| | jeunes pousses globales | 140 | |
| | mâche | 120 | 5 à 10 (T/Ha) |
| | autres | 120 | |
| tomates sous serre chauffée ou froide (arelpal 2020) | | 510 | 28-32 semaines de culture *** |
| tomate plein champs ctifl 2012 | | 150 | 60T |
| topinambour | | 100 | |

* Référence : « Fertilisation des légumes frais de plein champ », Chambre d'agriculture de Bretagne, Guide pratique 2008

** Dose maximum pour le rendement ou le nombre de semaines de cultures indiqués. A adapter le cas échéant ($\pm 10-20$ uN/semaine de culture)

*** Semaines de culture : entre la plantation et la fin de récolte

Tableau 25bis - Dose maximum Pomme de terre de Noirmoutier

- Source : Coopérative La Noirmoutier

| Cultures | Dates de mise en place | Dates de récolte | Azote à apporter à la mise en place de la culture | | Apport en cours de culture | Tonnage moyen |
|---|------------------------|------------------|--|---|----------------------------|---------------|
| | | | MO < 2 % | MO > 2% | | |
| Abris froid+bâche | Déc-janv | Mi-mars | ≤ 100 U le besoin est validé par un reliquat azoté | ≤ 80 U le besoin est validé par un reliquat azoté | 0 | 15-20 |
| Petite chenille+bâche | Janv | Avril-mai | 150-175 | 130-160 | 0 | 20-30 |
| Bâche billon/billon +bâche | Janv | Avril-mai | 140-175 | 140-170 | 0 | 30-35 |
| Bâche 500 trous | | | 175 | 160-175 | 0 | 40-50 |
| Voile tissé | | | 175 | 160-175 | 0 | 40-50 |
| Plein champ | Mars | 15 août | 170 | 150 | 30 | 50-60 |
| Le fractionnement doit être privilégié en sol sableux pour réduire les pertes par lessivage | | | | | | |

Tableau 26 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures porte-graine « petites graines »

- source FNAMS, 2022

| Groupe d'espèces porte-graine | Famille botanique | Espèce porte-graine | Dose plafond (kg/ha) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Fourragères | Poacées | Ray-grass anglais | 170 |
| | | Ray-grass d'Italie | 120 (hors pré-coupe de printemps) |
| | | Fétuque élevée | 160 |
| | | Fétuque rouge | 150 |
| | | Dactyle | 190 |
| | | Ray-grass hybride | 120 (hors pré-coupe de printemps) |
| | | Avoine rude | 150 |
| | | Fétuque ovine | 150 |
| | | Fétuque des prés | 160 |
| | | Brome | 160 |
| | | Pâturin des prés | 80 |
| | | Fléole des prés | 160 |
| | Brassicacées | Chou fourrager | 125 |
| | | Radis fourrager | 150 |

| Groupe d'espèces porte-graine | Famille botanique | Espèce porte-graine | Dose plafond (kg/ha) |
|---|-------------------|---------------------------------|----------------------|
| Betterave sucrière industrielle et fourragère | Chénopodiacée | Betterave sucrière | 280 |
| Potagères | Alliacées | Oignon - plantation automne | 150 |
| | | Oignon - plantation printemps | 110 |
| | | Poireau | 140 |
| | | Echalote | 150 |
| | | Ciboule/Ciboulette | 90 |
| | Apiacées | Carotte (type Nantaise) | 140 |
| | | Persil | 140 |
| | | Aneth | 140 |
| | | Coriandre | 140 |
| | | Fenouil | 140 |
| | | Panais | 140 |
| | | Céleri | 140 |
| | Astéracées | Chicorée Witloof (semis direct) | 160 |
| | | Chicorée à feuille | 160 |
| | | Laitue | 130 |
| | | Cardon | 140 |
| | | Chicorée Scarole / Frisée | 160 |
| | Brassicacées | Radis (type rond-rouge) | 150 |
| | | Choux | 125 |
| | | Navet | 150 |
| | | Cresson alénois | 110 |
| | | Roquette | 150 |
| | Chénopodiacées | Betterave rouge | 200 |
| | | Epinard | 120 |
| | | Poirée | 280 |
| | Cucurbitacées | Courge – Courgette | 200 |
| | | Concombre | 120 |
| | | Cornichon | 120 |
| | | Melon | 120 |
| | | Citrouille - Pâtisson | 120 |
| | Valérianacée | Mâche | 110 |

Tableau 26 bis : Besoin en azote des cultures porte-graine à « grosses graines »

- source FNAMS 2022

Les cultures porte-graine dites à « grosse graines » réalisent un cycle de production similaire aux cultures de consommation et ne présentent donc pas de spécificités vis-à-vis de la fertilisation azotée.

| Groupe d'espèces porte-graine | Espèce porte-graine | Références du besoin en azote |
|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| Céréales | Céréales à paille sauf le blé hybride | Se reporter aux références établies pour les céréales à paille en production consommation dans le tableau 3 de cet arrêté. |
| | Blé hybride | Pour calculer le besoin en azote de la culture en production de semences, la référence de rendement à utiliser est le rendement de la lignée mâle. |
| Potagères à « grosses graines » | Haricot | Se reporter à la référence établie en légumes d'industrie pour le haricot type flageolet / haricot blanc sec dans le tableau 25 de cet arrêté. |
| | Pois | Se reporter à la référence établie en légumes d'industrie pour le pois potager dans le tableau 25 de cet arrêté. |

Tableau 27 – Dose maximum d'azote efficace pour les cultures de pépinière

– source Bureau Horticole Régional, 2012

| cultures de pépinière | dose maximale azote efficace kg | cycle cultural | facteurs de variation |
|---|---------------------------------|------------------------------|---|
| Jeunes plants repiqués | 200 | 1,5 an | selon espèces, densité |
| Peupliers | 150 | 3 ans | |
| Semis résineux | 110 | 1 an | |
| Semis résineux 2 ans | 120 | 2 ans | |
| Semis feuillus | 150 | 1 an | selon espèces |
| Arbustes d'ornement | 180 | pluri annuel | selon espèces, densité |
| Conifères d'ornement | 130 | pluri annuel | |
| Scions fruitiers | 140 | 2 ans | selon espèces, densité |
| Quenouilles | 120 | 3 ans | selon espèces |
| Tiges fruitières | 150 | 4 / 5 ans | selon espèces |
| Tiges ornement | 180 | 4 ans et plus | selon espèces |
| Arbres et tiges transplantés | 250 | 4 ans et plus | Selon espèces, forme et taille de la plante |
| Rosiers 1ère année | 120 | 1 an | |
| Rosiers 2ème année | 150 | 1 an | |
| Plantes vivaces diverses | 180 | 1 an | selon espèces, densité |
| Plantes vivaces (iris, hémérocales, pivoine...) | 150 | 1 à 1,5 an | selon espèces, densité |
| cultures de fleurs coupées | dose maximale azote efficace kg | cycle cultural | facteurs de variation |
| FC Type chrysanthèmes | 120 | 1 an | |
| Bulbes et autres Fleurs coupées(FC) | 300 | | selon espèce, densité |
| Muguet griffe à forcer | 230 | pluri annuel | 1 année de culture |
| Muguet griffe à forcer | 130 | pluri annuel | 2 années de culture |
| Muguet fleurs coupées | 280 | pluri annuel | 1 année de culture |
| Muguet fleurs coupées | 180 | pluri annuel | 2 années de culture |
| Muguet fleurs coupées | 250 | pluri annuel | 3 années de culture |
| Muguet fleurs coupées | 250 | pluri annuel | 4 années de culture |
| Muguet fleurs coupées | 250 | pluri annuel | 5 années de culture |
| Hortensia en vert | 135 | 6/7 mois | sol mobilisé sur 1 an |
| cultures de potées fleuries au sol | dose maximale azote efficace kg | cycle cultural | facteurs de variation |
| Chrysanthèmes Toussaint | 230 | 4-6 mois-3 mois en extérieur | |
| Hortensia en vert | 200 | 6/7 mois | sol mobilisé sur 1 an |

Tableau 28 - Dose plafond pour autres cultures

- source GREN, 2012 -2013

| Cultures | | Dose plafond / cycle de production / ha | |
|---|-------------------------|---|--|
| Couvert d'interculture exporté (CIE) | | Se référer au plan d'action régional du 26/04/2024 art. 2 III-2b) Pour les CIE en interculture longue, voir tableau 29 | |
| Couvert d'interculture non exporté (CINE) | | Se référer au plan d'action régional du 26/04/2024 art. 2 III-2a) | |
| Tabac | | 300 u N _{efficace} | |
| Soja ** | | 0 (sauf cas particulier d'échec de nodulation : 120) | |
| Légumineuses | Pois protéagineux | 20 u N _{efficace} | Cette valeur plafond est possible en tant que « starter » |
| | Vesces | 20 u N _{efficace} | |
| | Pois de printemps | 20 u N _{efficace} | |
| | Fèves ** | 20 u N _{efficace} | |
| | Pois d'hiver | 20 u N _{efficace} | |
| | Autres protéagineux | 20 u N _{efficace} | |
| | Protéagineux fourragers | 20 u N _{efficace} | |
| | Lupin doux | 20 u N _{efficace} | |
| | Luzerne* | 200 kg N organique total | |

*** Cas particulier de la luzerne :** Les épandages de fertilisants organiques sur luzerne sont autorisés, dans la limite de 200kg d'azote total par ha et par campagne culturale. Avant semis, seuls les fertilisants de type 0, Ia et Ib sont autorisés. Ce plafond permet d'apporter d'autres éléments fertilisants importants sur cette culture comme le Phosphore, le Potassium, le Soufre, etc.

La brochure CORPEN d'avril 1999 indique que lorsqu'une luzerne est exploitée en fauche, l'azote atmosphérique fixé par les bactéries symbiotiques et l'azote minéral du sol fixé par les racines sont exportés ce qui réduit les risques de fuites de nitrates.

Les légumineuses pérennes à enracinement profond ré-exportent en effet par leur partie aérienne une fraction importante de l'azote minéral disponible.

Toutefois, Il est nécessaire de prendre en compte les **recommandations** suivantes :

- période d'épandage : quelques jours après la coupe et avant la repousse des plantes ;
- ne pas épandre avant la dernière coupe ;
- lors de la dernière année d'exploitation, il est recommandé de ne pas épandre sur les deux dernières coupes avant retournement ;
- lors de l'installation de la culture suivante, le synchronisme retournement-installation de la culture suivante est essentiel pour réduire les fuites d'azote minéralisé ;
- les apports sont fortement déconseillés en période de forte sécheresse (été) ou en automne (forte minéralisation du sol).

** les modalités de fertilisation des haricots (vert et grain), pois légume, soja et fèves sont précisées à l'annexe I – III c) du PAN

Annexe 5 : Fertilisation des couverts d'interculture exportés (CIE)

Annexe 5-1 : Fertilisation des CIE en interculture longue

Tableau 29 – Dose d'azote efficace pour les CIE en interculture longue

- Source GREN - 2020

Le tableau ci-dessous présente les doses d'azote efficace recommandées par le GREN à l'issue d'un calcul de dose simplifié. L'utilisation de toute autre valeur devra être justifiée par un calcul de dose établi par un outil labellisé.

$$N_{\text{efficace}} = K_{\text{eq}} \times N_{\text{total}}$$

Le total des apports d'été et d'automne pratiqués sur le couvert durant l'année de son implantation devra respecter le plafond prévu par le PAR7 de 100 kg d'azote total, même en cas de récolte à l'automne.

Par ailleurs, conformément au PAN7, les apports réalisés durant l'année d'implantation du CI, et à compter de la récolte du précédent, sont plafonnés à 70 kg N potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver (APLSH) par ha, en cumulant les apports de type 0, I.a, I.b, et II. Si le couvert est récolté suffisamment tard l'année suivante, permettant un apport de fertilisant de type III en sortie d'hiver, ce plafond d'apport inclut les apports de type III.

| Dose d'azote efficace sur les couverts d'interculture exportés ou dérobées (prairie valorisée avant destruction, couvert végétal récolté, méteil, culture intermédiaire à vocation énergétique ...) récoltées avant l'implantation d'une culture de printemps | | | | | | |
|--|--|-------------------|-------------------|--|-----------------|----------------|
| Période de récolte | Récolte unique mars/début avril ou double récoltes automne et mars | | | Récolte unique fin avril /mai ou multiples récoltes automne et avril/mai | | |
| Objectif de rendement | Moins de 3,5 t/ha | De 3,5 à 4,4 t/ha | De 4,5 à 5,4 t/ha | De 5,5 à 6,4 t/ha | De 6,5 à 9 t/ha | Plus de 9 t/ha |
| Graminée pure ou moins de 20 % de légumineuse à l'implantation | 60 | 90 | 105 | 115 | 125 | 150 |
| Graminée et légumineuse à l'implantation entre 21 et 40% | 35 | 55 | 60 | 70 | 75 | 85 |
| Graminée et légumineuse à l'implantation entre 41 et 60 % | | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 |
| Graminée et légumineuse à plus de 61 % à l'implantation | | | | | | |

Les doses de ce tableau sont exprimées en azote efficace et peuvent être apportées sous forme d'engrais minéral ou de produits organiques en utilisant le tableau 14-Bis de coefficient d'équivalence-engrais. Les cases grisées correspondent aux situations où une fertilisation minérale est déconseillée.

Le taux de légumineuse s'entend en prorata de la densité à l'implantation. Il conviendra d'ajuster la fertilisation, en particulier si la proportion de légumineuse a significativement évolué, par rapport à l'équilibre visé à l'implantation.

Ces conseils sont destinés à une valorisation fourragère de la production.

Dans le cas d'une autre utilisation (paillage, valorisation dans un méthaniseur ...), la dose préconisée devra être réduite de 25 %.

Annexe 5-2 : Références pour le calcul de l'APLSH

Depuis l'introduction du 5e Plan d'Action National (PAN) de la Directive Nitrates, les plafonds d'apports des fertilisants organiques pendant la période estivale et automnale reposent sur la notion d'« azote efficace ». Cette dernière est définie comme : « la somme de l'azote présent dans un fertilisant azoté sous forme minérale et sous forme organique minéralisable durant le temps d'absorption d'azote de la culture en place ou de la culture implantée à la suite de l'apport. Cette valeur peut être estimée par période en fonction du modèle utilisé ». Faute de références spécifiques, les acteurs de terrain (et non le COMIFER) en ont créés en s'appuyant sur la notion de Keq et ont assimilé improprement Keq et azote efficace.

Rappel : le Keq (Coefficient d'équivalence engrais) permet d'évaluer l'équivalence d'absorption d'azote entre un apport de fertilisant et l'engrais minéral de référence, l'ammonitrate. Le kg d'azote par ha d'« ammonitrate » est l'unité de référence de la dose déterminée selon la méthode du bilan.

A ce jour, aucune référence expérimentale portant spécifiquement sur l'azote libéré à l'**automne** n'avait jamais été établie en comparaison à un engrais minéral ; période où précisément les apports minéraux n'étaient ni autorisés ni pratiqués. **Il n'existait donc pas de références consolidées de Keq ou d'azote efficace pour évaluer les impacts d'un épandage de PRO sur la période été-automne.** Les Keq qui apparaissent dans les arrêtés référentiels n'ont donc pas été évalués scientifiquement.

Le PAN7 a introduit un nouvel indicateur : L'**Azote Potentiellement Libéré** jusqu'en **Sortie d'Hiver (APLSH)**.

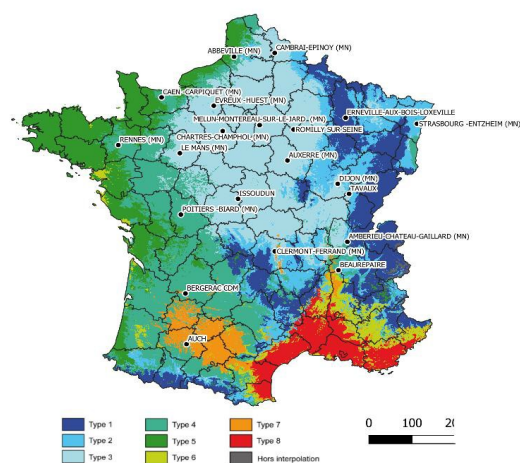
Définition : L'APLSH est défini comme la somme des quantités d'azote minéral et d'azote organique minéralisé contenu dans le fertilisant organique entre sa date d'apport et le 15 janvier, assimilé à la sortie de l'hiver.

Cet indicateur est plus facile à évaluer scientifiquement car il ne fait intervenir ni l'absorption par une culture ou un couvert végétal, ni la référence à un engrais minéral. Bien qu'il ne traduise pas à lui seul le risque de lixiviation, l'APLSH donne une indication sur la quantité potentielle d'azote minéral issu du fertilisant organique susceptible d'être transférée hors de la parcelle, surtout en l'absence de couvert.

Le COMIFER propose des valeurs moyennes d'APLSH par contexte pédoclimatique, indépendamment du système de culture et de l'occupation du sol. Ces valeurs sont dérivées d'un modèle estimant les jours normalisés nécessaires à la minéralisation de la fraction organique de divers fertilisants. Ainsi, le flux d'azote quantifié avec l'indicateur APLSH dépend à la fois de la nature du fertilisant organique et du contexte pédoclimatique (moyenne climatique des 20 dernières années).*

Le COMIFER propose, à partir des valeurs d'APLSH estimées avec le modèle, une méthode pour estimer la dose de produit organique en tonne par hectare, à ne pas dépasser dans la période hivernale afin de respecter les limites réglementaires du 7e PAN, fixées à 70 ou 100 kg N/ha d'APLSH selon les cas. Le pourcentage d'APLSH, noté « p », sur l'azote total du fertilisant organique, permet de déterminer la quantité d'azote minéral et organique minéralisé entre la date d'apport (par quinzaine) et la sortie de l'hiver, pour chaque contexte pédoclimatique et pour chaque produit organique de la liste fournie.

$$\text{Dose maximale d'azote à apporter (kg N / ha)} = (70 \times 100 / p)$$



Pour les Pays de la Loire, le type pédoclimatique retenu est le type « **océanique altéré** ». Pour les autres types, se référer au rapport du COMIFER.

Figure 6 : répartition géographique des 21 stations météorologiques utilisées pour l'étude et représentation des variations climatiques à l'échelle de la France :

1 = montagne / 2 = semi-continental / 3 = océanique dégradé des plaines / 4 = **océanique altéré** / 5 = océanique franc / 6 = méditerranéen altéré / 7 = bassin du Sud-Ouest / 8 = bassin méditerranéen

Tableau 30 - Part de l'azote total du PRO potentiellement libérée jusqu'en sortie d'hiver (en % de l'azote total)

- source COMIFER, rapport publié en 2024 et note Arvalis/Chambre d'agriculture Pays de la Loire du 02/07/24 amendée suite à la réunion du GREN du 4/04/25

Remarque générale : Les deux tableaux ci-dessous sont issus d'une proposition de simplification d'Arvalis et de la chambre d'agriculture des Pays de la Loire. Ils s'utilisent de façon complémentaire.

Pour déterminer la quantité de produits résiduels organiques (PRO) à ne pas dépasser sur prairie et sur couverts pour respecter le plafond de 70 kg d'azote potentiellement libéré en sortie d'hiver (APLSH), on se réfère en premier lieu au **tableau 30 a**.

Si le PRO utilisé n'apparaît pas dans la première colonne du tableau 30a et que l'exploitant dispose d'une analyse d'effluent, on se réfère au **tableau 30b**.

Tableau 30 a – Pourcentage moyen d'APLSH par rapport à l'azote total selon le type de PRO et par date d'apport :

| Dénomination | Apport d'été (juillet-août) | Apport d'automne |
|---|-----------------------------|------------------|
| Fumier de bovins | 25 | 15 |
| Fumier de porcs | 35 | 30 |
| Fumier de chevaux, ovins et caprins | 40 | 30 |
| Fumier de volailles | 50 | 40 |
| Fientes de volailles (toutes catégories) | 55 | 55 |
| Lisier de bovins | 55 | 50 |
| Lisier de porcs, volailles et veaux | 70 | 65 |
| Compost de fumier de bovins | 15 | 15 |
| Compost de fumier de volailles et de porcs | 20 | 20 |
| Boues urbaines liquides | 20 | 20 |
| Boues urbaines pâteuses | 20 | 15 |
| Boues urbaines chaulées | 15 | 10 |
| Boues sèches | 15 | 10 |
| Boues digérées traitées thermiquement | 5 | 5 |
| Boues de lagune | 25 | 20 |
| Matières de vidange | 35 | 30 |
| Compost d'ordures ménagères | 15 | 15 |
| Compost urbain : ordures ménagères | 15 | 15 |
| Compost boues + déchets verts | 40 | 35 |
| Compost de déchets verts | 10 | 10 |
| Boues d'industrie agro-alimentaire | 25 | 25 |
| Digestats de méthanisation agricoles : digestats bruts | 65 | 65 |
| Digestats de méthanisation agricoles : fraction liquide après séparation de phase | 50 | 50 |
| Digestats de méthanisation agricoles : fraction sèche après | 25 | 20 |

Dose maximale d'azote total à apporter =

Seuil APLSH / ((Quantité d'azote organique par t ou m3 + la quantité minérale disponible dans le produit) x Pourcentage moyen d'APLSH / 100)

Exemple : Pour un fumier de bovin comportant 5,8 kg N total/tMB (tonne de matière brute) et un seuil APLSH de 70 kg N/ha. Le coefficient d'azote disponible pour un apport d'été est de 25 %.

Résultat : $70 / (5,8 \times 25/100) = 48 \text{ t/ha}$

Tableau 30 b - Pourcentages moyens de l'APLSH par rapport à l'azote total selon les caractéristiques du PRO (C/N - Nmin/Ntot) et par date d'apport

Il existe de nombreux produits non cités dans la nomenclature présentée ci-avant. Le Tableau ci-après décline le pourcentage de minéralisation de la fraction organique en fonction des critères de classement analytique du PAN 7 et uniquement pour la fraction organique. Ces références permettent ainsi le calcul de la dose d'apport à ne pas dépasser pour une gamme plus large de produit. Il a été construit à partir d'un reclassement des différents produits testés dans le rapport préliminaire du COMIFER. Il manque des références pour deux classes, elles ont été complétées en utilisant la moyenne entre les valeurs des classes qui l'encadrent.

| Caractéristique du PRO | | Pourcentage moyens d'azote organique potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver | |
|------------------------|-------------|---|---------|
| C/N | Nmin/Ntot | Été (juillet/août) | Automne |
| ≤ 8 | ≤ 20 | 45 | 40 |
| ≤ 8 | > 20 ; ≤ 40 | 30* | 25* |
| ≤ 8 | > 40 | 15 | 10 |
| > 8 ; ≤ 10 | ≤ 20 | 30 | 20 |
| > 8 ; ≤ 10 | > 20 ; ≤ 40 | 25* | 15* |
| > 8 ; ≤ 10 | > 40 | 15 | 10 |
| > 10 ; ≤ 20 | ≤ 20 | 15 | 10 |
| > 10 ; ≤ 20 | > 20 ; ≤ 40 | 15 | 5 |
| > 10 ; ≤ 20 | > 40 | 15 | 10 |
| > 20 | ≤ 20 | 5 | 0 |

** ces chiffres n'ont pas pu être étayé par le rapport APLSH du COMIFER, il s'agit donc de la valeur moyenne entre les deux classes*

Mise en œuvre des références APLSH selon les caractéristiques du produit

A la différence des références produites par le COMIFER, ce tableau donne uniquement le pourcentage d'azote organique minéralisé avant la sortie d'hiver, sans ajout de la fraction minérale. L'utilisation de ces références pour le calcul de la dose totale de produit à ne pas dépasser implique l'ajout de la fraction minérale dans le calcul, comme suit :

$$\text{Dose maximale d'azote total à apporter} = \frac{\text{Seuil APLSH}}{\left(\text{Quantité en azote minéral par t ou m}^3 + \left(\text{quantité d'azote organique par t ou m}^3 \times \frac{\text{Pourcentage moyen d'azote organique potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver}}{100} \right) \right)}$$

Exemple : pour un fumier de bovin type Ia, comportant 3,6 kg N organique/tMB (tonne de matière brute) et de 1,2 kg N minéral (N-NH₄)/tMB, un C/N de 14, et un seuil APLSH de 70 kg N/ha. Le coefficient de minéralisation pour la fraction organique pour un apport d'été est de 15 %.

Résultat : $70 / (1,2 + (3,6 \times 15/100)) = 40 \text{ t/ha}$

Cas d'un mélange de produits de types différents : Dans le cas où l'utilisateur épand des produits de types différents, il est recommandé de réaliser un cumul de la quantité d'azote potentiellement libérée par chaque produit en fonction de la période d'apport pour ne pas dépasser la limite réglementaire en sortie d'hiver. Cela revient à évaluer pour chaque produit un pourcentage d'azote minéralisable avec l'aide des références ci-dessus, en tenant compte de la teneur en azote total du produit, de sa date d'apport et du lieu où se situe la parcelle. S'il n'y a pas d'informations sur les proportions et les caractéristiques physico-chimiques du mélange de produits, alors il est recommandé de raisonner en fonction du produit dominant dans le mélange.

Annexe 6 : Exemple de suivi des rendements moyens des parcelles de l'exploitation

Cet exemple de suivi est une proposition ; l'exploitant a toute latitude pour mettre en place un suivi des rendements par ilot cultural pour déterminer l'objectif de rendement.

| | |
|---------------------|---|
| Rendement moyen (1) | <p>Il est calculé prioritairement sur la base des valeurs constatées sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée et, si possible, pour des conditions comparables de sol. Le calcul est réalisé sur la base des 5 derniers rendements de l'exploitation, desquels les deux extrêmes sont retirés. On obtient un rendement moyen sur les trois valeurs restantes.</p> <p>A partir de l'estimation de ce rendement moyen des parcelles de l'ensemble de l'exploitation, il convient ensuite de le moduler selon la productivité de chacune d'entre elles.</p> |
|---------------------|---|

(1) Il ne s'agit pas ici d'estimer un rendement potentiellement atteignable les bonnes années, mais bien d'indiquer un rendement moyen réaliste.

Exemple : J'ai observé sur la parcelle les rendements en blé suivants : 80 qx, 72, 70, 65 et 82. On enlève les deux extrêmes : 65 et 82 qx. La moyenne sera donc de : $(72+70+80)/3 = 74$ quintaux

Si, pour une parcelle de même type, je n'ai pas de référence, je peux utiliser cette référence de 74 qx.

| | | | | | | |
|---|--------------------|--------------|---------------|--|--|--|
| | Ilots PAC (2) | 1 | 1 | | | |
| | Sous parcellaires | Champ du bas | Champ du haut | | | |
| | Surface | 2,5 | 3 | | | |
| | Type de sol | | | | | |
| | Profondeur du sol | | | | | |
| Rendement moyen observé sur la parcelle ou sur une parcelle de même typologie | Maïs ensilage | 12 | 14 | | | |
| | Maïs grain | | | | | |
| | Blé | 70 | 78 | | | |
| | Triticale | | | | | |
| | Orge | | | | | |
| | Colza | 35 | 32 | | | |
| | Prairie temporaire | 8 | 7 | | | |
| | | | | | | |

(2) Ilot PAC : vous pouvez regrouper des ilots PAC de caractéristiques identiques dès lors que ceux-ci ont des surfaces inférieures à 1 ha. Dans ce cas la case à renseigner comportera la liste des ilots concernés (ilots 1 et 5 par exemple)

Suivi des rendements de prairies : L'exploitant peut soit effectuer un suivi de rendement à la parcelle comme ci-dessus, soit prendre les valeurs par défaut du tableau 17 partie b ou partie c en annexe 3-3.

Le suivi des rendements moyens des parcelles de l'exploitation peut être réalisé à la convenance de l'exploitant ; les éléments utilisés doivent être accessibles sur l'exploitation avec le plan de fumure pour justifier de l'objectif de rendement. Une proposition de document de suivi est présentée en annexe 6.

Harmonisation avec les régions voisines : Mh (minéralisation de l'humus)

Une différence significative du niveau de la restitution de la matière organique a été notée avec la Bretagne. INRA-ARVALIS ont explicité cette différence (cf compte rendu (Vertés, Bodilis, Cohan)

Ainsi, dans des conditions de sol se rapprochant de certains contextes rencontrés en Bretagne (niveau élevé à très élevé de matière organique en particulier), les restitutions sont comparables aux indications du GREN Bretagne.

L'équilibre de la fertilisation, qui se calcule à l'échelle d'un cycle pour une culture, doit être complété par un travail d'adaptation des systèmes de production afin de prendre en compte l'ensemble de l'azote présent dans l'exploitation.

En attendant un travail spécifique sur le sujet, le présent arrêté préconise dès maintenant les recommandations de base suivantes qui visent à réduire les excès de nitrates restant dans le sol après la culture principale :

- Privilégier la culture de colza ou l'implantation d'un CINE ou d'une prairie après une culture de céréales dont les rendements ont été largement inférieurs aux attentes afin d'utiliser l'azote en excès ;
- Éviter de retourner une prairie à l'automne sauf dans le cas d'une implantation de culture d'automne (sachant que le retournement de prairies de plus de 6 mois est interdit du 1^{er} juillet au 1^{er} février, sauf en cas d'implantation de culture ou de couvert en été ou à l'automne au plus près du retournement, et au plus tard dans le mois suivant la destruction de la prairie ;
- Ajuster la dose prévisionnelle estimée en fonction des conditions climatiques de l'année et de l'état de nutrition azotée de la culture avec un outil de pilotage.

Pour l'analyse obligatoire des effluents, et l'usage (Tableau 13) des teneurs en azote des effluents, un contrôle de cohérence peut être effectué avec les volumes d'effluents produits sur l'exploitation et le bilan CORPEN (cheptel * norme CORPEN).

Abréviations

APLSH : Azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver

CAU : Coefficient apparent d'utilisation de l'engrais

CIE : Couvert d'interculture exporté, remplace les termes dérobée et inclut les CIVE

CINE : Couvert d'interculture non exporté, remplace le terme CIPAN (culture intermédiaire piège à nitrates)

CIVE : Culture intermédiaire à vocation énergétique

COMIFER : Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée

CORPEN : Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement

DRAAF : Direction régionale de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt

GREN : Groupe régional d'expertise nitrates

MS : Matière sèche

N : azote

PAR : Programme d'actions régional nitrates

PAN : Programme d'actions national nitrates

PPAM : Plantes à parfum, aromatiques et médicinales

PPF : Plan prévisionnel de fumure

PRO : Produits résiduels organiques

RMP : Rendement moyen des prairies

RSH : Reliquat sortie hiver

SAU : Surface agricole utile

SPE : Surface potentiellement épandable

SPNE : Surface potentiellement non épandable

UGB : Unité gros bétail

VL : Vache laitière

Définitions

Azote efficace (N_{eff}) : somme de l'azote présent dans un fertilisant azoté sous forme minérale et sous forme organique minéralisable pendant le temps d'absorption d'azote de la culture en place ou de la culture implantée à la suite de l'apport. Il peut être estimé par période en fonction du modèle utilisé.

Azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver (APLSH) : somme de l'azote présent dans un fertilisant azoté sous forme minérale et sous forme organique minéralisable jusqu'à la sortie de l'hiver (15 janvier)

Coefficient Apparent d'Utilisation de l'engrais (CAU) : représente la part de l'azote apportée à la prairie qui est apparemment absorbée par l'herbe (par rapport à l'herbe sans engrais).

Coefficient d'équivalence engrais (K_{eq}) : représente le rapport entre la quantité d'azote apportée par un engrais minéral et la quantité d'azote total apportée par le fertilisant organique permettant la même absorption d'azote que l'engrais minéral. Il est différent selon qu'il est calculé pour l'ensemble du cycle cultural ou uniquement pour une partie de ce cycle.

Couvert végétal d'interculture exporté (CIE) ou culture dérobée : couvert végétal d'interculture qui est soit récolté, soit fauché, soit pâturé.

Dose plafond : dose maximum issue de références tirées d'expérimentations au champ, à ne pas dépasser. Elle laisse le libre choix d'épandre des doses plus faibles.

Dose balai : dose d'azote efficace maximum, soit **210 u en Pays de la Loire**, à utiliser pour les cultures non mentionnées dans l'arrêté.