

Direction régionale et interdépartementale de  
l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt d'Ile  
de France

IDF-2024-12-02-00014

Arrêté définissant le référentiel régional de mise  
en oeuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée  
pour la région IDF avec une annexe



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
D'ÎLE-DE-FRANCE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## **ARRÊTÉ N° 2024**

**Définissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée  
pour la région Île-de-France**

LE PREFET DE LA REGION D'ILE-DE-FRANCE,  
PREFET DE PARIS  
COMMANDEUR DE LA LEGION D'HONNEUR  
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MERITE

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 du 30 janvier 2023 relatif aux programmes d'actions régionaux en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole,

Vu l'arrêté n° IDF-2024-08-04-00005 du 4 août 2021 portant désignation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates agricoles dans le bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands ;

Vu l'arrêté préfectoral n°2024-03-04-00023 définissant le programme d'actions régional en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole pour la région Île-de-France,

Vu les propositions du groupe régional d'expertise nitrates (GREN) réuni le 18 octobre 2023 et les 18 janvier, 14 mai et 25 juillet 2024 ;

Sur proposition de la directrice régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports d'Île-de-France et de la directrice régionale et interdépartementale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt d'Île-de-France.

### **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 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 Île-de-France, 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, de la méthode de la dose pivot ou encore le recours à une dose plafond. L'annexe 1 liste les cultures présentes dans les zones vulnérables de la région Île-de-France et indique pour chacune d'entre elles la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à utiliser.

Conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011, 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 couverts végétaux d'interculture non exportés (CINE), ni pour les cultures principales recevant une quantité d'azote total inférieure à 50 kg par hectare. Pour un couvert d'interculture exporté (CIE), il est exigé lorsque les conditions mentionnées au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 sont remplies.

## **Article 2 - Cultures avec bilan prévisionnel (méthode et paramétrage)**

1° - L'annexe 2 fixe l'écriture opérationnelle de la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture selon la méthode du bilan prévisionnel qui s'applique pour les cultures de :

- blé tendre d'hiver
- blé tendre de printemps ;
- blé améliorant ;
- blé dur d'hiver
- blé dur de printemps ;
- orge d'hiver ;
- orge de printemps ;
- triticale ;
- seigle ;
- avoine d'hiver ;
- avoine de printemps ;
- colza ;
- tournesol ;
- maïs grain ;
- maïs ensilage ;
- sorgho grain ;
- sorgho fourrager ;
- betterave sucrière ;
- betterave fourragère ;
- oignon ;
- pomme de terre ;
- couverts d'interculture exportés (CIE) cultivés en « espèce pure » ;

implantées dans les zones vulnérables de la région Ile-de-France. L'annexe 2 précise également les valeurs par défaut nécessaires à son paramétrage. Les références de la méthode du bilan qui sont propres aux couverts d'interculture exportés (CIE) cultivés « en espèce pure » sont présentées dans la partie 13 de l'annexe 2.

2° - Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé, dès lors que l'application des référentiels établis en annexe du présent arrêté requiert la fixation d'un objectif de rendement, celui-ci est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives, sans interruption.

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

Les références historiques de rendement sont attachées à la parcelle et un exploitant ayant repris des terres peut utiliser les rendements de son prédécesseur.

S'il manque une référence pour une des cinq dernières années, il est possible de remonter à la sixième année, et de procéder à la moyenne selon les mêmes règles (exclusion des extrêmes). Dans tous les cas, l'agriculteur devra être à même de justifier de la pertinence des valeurs de rendement qu'il aura utilisées et présenter les documents correspondants.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon le paragraphe précédent, notamment dans le cas d'une installation récente ou l'implantation de nouvelles cultures sur l'exploitation, les valeurs par défaut figurant dans la partie 12 de l'annexe 2 du présent arrêté sont utilisées en lieu et place de ces références.

### **Article 3 – Cultures avec dose pivot**

Pour les prairies, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture est calculée par la méthode de la dose pivot.

Une dose pivot est une dose à partir de laquelle on peut faire des ajustements en plus ou en moins. Elle exige donc des règles d'ajustement, pour diminuer ou augmenter la dose initiale d'une quantité donnée en fonction des conditions (climat, variété, sol ...).

L'annexe 3 fixe les doses pivots et les règles d'ajustement à utiliser pour les prairies. La dose ainsi calculée est exprimée en azote efficace.

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

Pour les cultures non mentionnées à l'article 2, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture ne peut pas dépasser une dose plafond. L'annexe 4 fixe cette valeur plafond, exprimée en azote efficace pour ces cultures.

### **Article 5 – Coefficient d'équivalence engrais minéral**

Les coefficients d'équivalence engrais minéral pour les principaux fertilisants azotés organiques figurent dans la partie 9 de l'annexe 2. Ce coefficient d'équivalence représente le rapport entre la quantité d'azote apporté par un engrais minéral et la quantité d'azote apporté 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. Il doit être utilisé pour calculer la quantité d'azote efficace apportée.

### **Article 6 – Fournitures d'azote par les sols, par l'eau d'irrigation et par les fertilisants organiques**

1° - Les valeurs de fourniture d'azote par les sols figurant dans l'annexe 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'îlot cultural considéré ou à un îlot présentant des caractéristiques comparables de sol et d'histoire culturale.

2° - Les valeurs de fourniture d'azote par l'eau d'irrigation ou par les fertilisants organiques figurant dans l'annexe 2 du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée pour l'eau d'irrigation, par une analyse effectuée sur la ressource et, pour les fertilisants organiques, par une analyse effectuée sur les fertilisants produits par l'exploitation depuis moins d'un an.

## **Article 7 – Recours à des outils de calcul de dose prévisionnelle**

Les méthodes de calcul utilisées peuvent différer de celles figurant en annexe 1 du présent arrêté à la condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle labellisé par le Comité français d'études et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER).

La liste évolutive des outils labellisés en Île-de-France est disponible sur le site du COMIFER (<https://comifer.asso.fr/outils-labelises/>) et comprend à la date de publication du présent arrêté : Ax'Azote, Azofast, Azofert, Epiclès, Exo.expert, FertiWeb Basic, FertiWeb Technic, Geofolia, Mes Parcelles, Réglette Azote Colza et Wiuz Fertil. Les outils de pilotage fournissant le calcul de la dose bilan dans leur service peuvent aussi être utilisés comme outils de calcul de la dose prévisionnelle d'azote.

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

## **Article 8 - Réalisation d'analyses de sol**

L'annexe 7 définit le protocole de réalisation des mesures de reliquats azotés en sortie d'hiver (RSH) et de reliquats azotés en entrée d'hiver (REH) prévus aux paragraphes 2.2.1 et 2.3.2 de l'article 2 et au paragraphe 3.2.1 de l'article 3 de l'arrêté n°2024-03-04-00023 établissant le programme d'actions régional en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole pour la région Ile-de-France.

## **Article 9 - 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 nutrition azotée mesurée par un outil de pilotage.

La liste non exhaustive des outils de pilotage et des méthodes d'ajustement du plan prévisionnel de fertilisation est disponible sur le site du COMIFER ([https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2024/06/Liste-outils-HVE\\_COMIFER\\_Juin-2024.pdf](https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2024/06/Liste-outils-HVE_COMIFER_Juin-2024.pdf))

## **Article 10 - Dépassement de la dose totale prévisionnelle**

1° - 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.

2° - La prise en compte des pertes par volatilisation aux dépens des engrais minéraux n'est pas autorisée dans le calcul prévisionnel de l'apport total. Elle peut faire l'objet d'une analyse de risque en utilisant la grille d'évaluation présentée à l'annexe 5, afin d'éviter ou de réduire au maximum la perte ammoniacale par des pratiques adaptées.

## **Article 11 - Plan de fumure**

L'annexe 6 précise pour chaque culture, en fonction de méthodes détaillées dans l'annexe 2 du présent arrêté, les contenus des rubriques du plan de fumure mentionné au IV de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé.

Le plan de fumure doit être établi pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants. Il est exigible au plus tard au 31 mars pour les grandes cultures d'hiver et de printemps et au 30 avril pour les cultures en maraîchage de plein champ, les pomme de terres et les cultures d'oignons.

## **Article 12 – Modalités de calcul de l'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver**

Les modalités de calcul de l'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver figurent à l'annexe 8.

L'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver permet d'évaluer la quantité d'azote minéral dans le sol, à la suite d'un épandage de fertilisant azoté réalisé entre l'été et l'automne. Il permet d'estimer l'azote minéral susceptible d'être absorbé par la culture et l'azote minéralisé susceptible d'être lixivié jusqu'en sortie d'hiver s'il n'est pas valorisé par un couvert végétal.

Il doit être utilisé pour vérifier les plafonds d'apports de fertilisants exprimés en azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver sur les couverts d'interculture et sur les prairies, tels que prévus par le I de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé.

## **Article 13 – Epandage de fertilisants azotés sur les couverts d'interculture**

L'épandage de fertilisants azotés minéraux et uréiques de synthèse (fertilisants de type III) est interdit sur les couverts d'interculture exportés selon les modalités suivantes :

- entre le 1er septembre et le 31 janvier pour les CIE exportés l'année suivante ;
- entre le 1er septembre et le 15 février pour les CIE exportés avant la fin de l'année, non suivis d'une culture implantée dans la même année ;
- Entre le 1er septembre et la date de semis de la culture suivante pour les CIE exportés avant la fin de l'année et suivis d'une culture implantée dans la même année.

## **Article 14 : Abrogation**

Le présent arrêté abroge et remplace l'arrêté n°2015-DRIEE-056 modifié établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Ile-de-France.

## **Article 15 : 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 16 : Délai et voie de recours**

Le présent arrêté peut être contesté devant le Tribunal administratif de Paris dans le délai de deux mois à compter de sa publication au recueil des actes administratifs de la préfecture de région d'Ile-de-France.

## **Article 17 - Exécution**

La secrétaire générale aux politiques publiques de la préfecture de région d'Île-de-France, la directrice régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports d'Île-de-France, la directrice régionale et interdépartementale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt d'Île-de-France, les préfets des départements de Seine-et-Marne, des Yvelines, de l'Essonne et du Val d'Oise, 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.

À Paris, le 02 décembre 2024

Le Préfet de la région d'Île-de-France,  
Préfet de Paris  
SIGNE  
Marc GUILLAUME

Liste des annexes de l'arrêté définissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Île-de-France

|   |                  |
|---|------------------|
| <b><u>Annexe 1 : Récapitulatif des méthodes de calcul de la dose prévisionnelle à utiliser pour chacune des cultures des zones vulnérables de la région Île-de- .....</u></b> | <b><u>8</u></b>  |
| <b><u>Annexe 2 : Méthode du « bilan prévisionnel » .....</u></b>  | <b><u>9</u></b>  |
| Partie 1 : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan (Pf) .....   | 11               |
| Partie 2 : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (Rf) .....  | 14               |
| Partie 3 : Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (Pi) .....  | 15               |
| Partie 4 : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri) .....   | 16               |
| Partie 5 : Minéralisation nette de l'humus du sol (Mh) .....  | 17               |
| Partie 6 : Minéralisation nette supplémentaire due aux retournements de prairie(Mhp) .....  | 21               |
| Partie 7 : Minéralisation nette de résidus de récolte (Mr) .....  | 22               |
| Partie 9 : Équivalent engrais minéral efficace (Xa) .....   | 24               |
| Partie 10 : Apport par l'eau d'irrigation .....   | 27               |
| Partie 11 : Estimation du rendement par défaut en fonction des rendements régionaux moyens de référence et du potentiel agronomique des sols .....                            | 28               |
| Partie 12 : Potentiel agronomique des sols d'Ile-de-France .....  | 30               |
| Partie 13 : Composantes du calcul du bilan pour les CIE cultivées en « espèce pure » .....  | 43               |
| <b><u>Annexe 3 : Estimation de la dose prévisionnelle d'azote pour les surfaces de prairies .....</u></b>   | <b><u>46</u></b> |
| <b><u>Annexe 4 : Cultures pour lesquelles s'applique une dose totale d'azote prévisionnelle plafonnée par hectare .....</u></b>   | <b><u>47</u></b> |
| <b><u>Annexe 5 : Evaluation du risque de volatilisation de l'azote minéral.....</u></b>   | <b><u>52</u></b> |
| <b><u>Annexe 6 : Plan prévisionnel de fumure.....</u></b>   | <b><u>54</u></b> |
| <b><u>Annexe 7 : Protocole de réalisation des analyses de sol.....</u></b>  | <b><u>55</u></b> |
| <b><u>Annexe 8 : Modalités de calcul de l'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver .....</u></b>  | <b><u>56</u></b> |

**Annexe 1 : Récapitulatif des méthodes de calcul de la dose prévisionnelle à utiliser pour chacune des cultures des zones vulnérables de la région Île-de-France**

| <b>Cultures</b>  | <b>Méthode*</b>         | <b>Annexe de référence</b> |
|--|-------------------------|----------------------------|
| Blé tendre d'hiver et de printemps<br>Blé améliorant<br>Blé dur d'hiver et de printemps<br>Orge d'hiver et de printemps<br>Triticale<br>Seigle<br>Avoine d'hiver et de printemps (hors avoine nue)<br>Colza<br>Tournesol<br>Maïs grain<br>Maïs ensilage<br>Sorgho grain<br>Sorgho fourrage<br>Betterave sucrière<br>Betterave fourragère<br>Oignons<br>Pomme de terre<br>Couverts d'interculture exportés (CIE) cultivées en « espèce pure » | <b>Méthode du bilan</b> | <b>2</b>                   |
| Prairies   | <b>Pivot</b>            | <b>3</b>                   |
| Cultures maraîchères   | <b>Plafond</b>          | <b>4</b>                   |
| Vignes et arbres fruitiers   | <b>Plafond</b>          | <b>4</b>                   |
| Plantes à parfum, aromatiques et médicinales   | <b>Plafond</b>          | <b>4</b>                   |
| Miscanthus<br>lin graine<br>lin textile<br>chanvre<br>Soja   | <b>Plafond</b>          | <b>4</b>                   |
| Cultures porte-graines   | <b>Plafond</b>          | <b>4</b>                   |
| Autres cultures  | <b>Plafond</b>          | <b>4</b>                   |

(\*) à défaut de l'usage d'un outil de calcul de la dose prévisionnelle labellisé par le COMIFER, conformément à l'article 7 du présent arrêté.

## Annexe 2 : Méthode du « bilan prévisionnel »

La méthode du bilan prévisionnel vise à calculer la dose d'azote à apporter (X) par les fertilisants pour un niveau de rendement donné, en complément de la fourniture apportée par le milieu. Ce calcul, réalisé par culture tout au long du cycle cultural, correspond à la différence entre les différents postes de fournitures en azote hors engrais, les apports et les différents postes de pertes d'azote, tout en minimisant les pertes, pour assurer l'équilibre prévisionnel de la fertilisation azotée.

Le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter par les fertilisants azotés s'appuie sur la méthode du bilan d'azote minéral du sol prévisionnel détaillé dans la publication la plus récente du COMIFER. L'écriture de la méthode du bilan retenue pour la région d'Ile-de-France est la suivante :

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

Avec :

- X = Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse
- Pf = Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
- Rf = Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
- Pi = Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan
- Ri = Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
- Mh = Minéralisation nette de l'humus du sol
- Mhp = Minéralisation nette due à un retournement de prairie
- Mr = Minéralisation nette de résidus de récolte
- MrCi = Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
- Xa = Équivalent engrais minéral efficace
- Nirr = Azote apporté par l'eau d'irrigation

Pour rappel, cette équation s'applique pour le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures suivantes :

- blé tendre d'hiver ;
- blé tendre de printemps
- blé améliorant ;
- blé dur d'hiver ;
- blé dur de printemps
- orge d'hiver ;
- orge de printemps ;
- triticales ;
- triticales ;
- seigle ;
- avoine de printemps ;
- colza ;
- tournesol ;
- maïs grain ;
- maïs ensilage ;
- sorgho fourrager et grain ;
- betterave sucrière ;
- betterave fourragère ;
- oignons ;
- pomme de terre ;

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

La grille de calcul ci-dessous permet la prise en compte de l'ensemble des paramètres retenus dans l'équation du bilan et renvoie aux parties de l'annexe propres à chaque poste :

| Paramètres  |  | Référence de l'annexe | Unités    |
|---|--|-----------------------|-----------|
| Pf  | Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan = <b>(a) x (b)</b>   | Partie 1              |           |
| y   | Objectif de rendement <b>(a)</b> :<br>→ calculé à la parcelle ou sur l'exploitation<br>→ Rendement par défaut en fonction du potentiel agronomique | Partie 1<br>Partie 12 |           |
| b   | Besoins en azote de la culture <b>(b)</b>  | Partie 1              |           |
| Rf  | Azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan <b>(c)</b>   | Partie 2              |           |
| <b>Estimation des besoins en azote A = [ a x b ] + c =</b>                      |  |                       | kg N / ha |
| Pi  | Azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan <b>(d)</b>   | Partie 3              |           |
| Ri  | Reliquat azoté en sortie d'hiver <b>(e)</b>  | Partie 4              |           |
| Mh  | Minéralisation de l'humus du sol <b>(f)</b>  | Partie 5              |           |
| Mhp   | Minéralisation nette retournements de prairie <b>(h)</b>   | Partie 6              |           |
| Mr  | Minéralisation nette de résidus de récolte <b>(i)</b>  | Partie 7              |           |
| Mrci  | Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire <b>(j)</b>  | Partie 8              |           |
| Xa  | Apport d'azote en Équivalent engrais minéral efficace <b>(k)</b>   | Partie 9              |           |
| Nirr  | Apport d'azote par l'eau d'irrigation <b>(g)</b>   | Partie 10             |           |
| <b>Estimation des fournitures d'azote B = [d + e + f + g + h + i + j + k] =</b> |  |                       | kg N / ha |
| <b>Dose d'azote totale à apporter X = A - B =</b>                               |  |                       | kg N / ha |

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

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

- **Y** correspond à l'objectif de rendement, tel que défini au 2° de l'article 2 du présent arrêté. En l'absence de références suffisantes pour estimer cette valeur, l'objectif de rendement à retenir correspond au rendement par défaut (annexe 2, partie 2.12) auquel est appliqué un coefficient en fonction de la commune (annexe 2, partie 2.12).
- **b** correspond aux besoins en azote de la culture par unité de production

Les tableaux 1 à 6 suivants précisent pour les cultures listées au 1° de l'article 3 du présent arrêté, les valeurs des besoins en azote forfaitaires et par unité de production

Tableau 1 : *Besoin en azote par unité de production pour la culture de blé (Arvalis)*

| Culture        | Unité de production | Besoin b de la culture  |
|----------------|---------------------|---|
| Blé tendre     | q                   | Utiliser les données par variété disponibles sur le site internet du COMIFER : <a href="https://comifer.asso.fr/besoins-proportionnels-au-rendement-cas-general/">https://comifer.asso.fr/besoins-proportionnels-au-rendement-cas-general/</a><br>Possibilité d'utiliser $b = 3$ si la variété n'est pas référencée sur le site<br><br>Pour les mélanges variétaux en blé, il est possible de recourir à la moyenne des besoins des variétés présentes dans le mélange, pondérés par leur pourcentage dans le mélange |
| Blé dur        | q                   | Utiliser les données par variété disponibles sur le site internet du COMIFER : <a href="https://comifer.asso.fr/besoins-proportionnels-au-rendement-cas-general/">https://comifer.asso.fr/besoins-proportionnels-au-rendement-cas-general/</a>  |
| Blé améliorant | q                   | Utiliser les données par variété disponibles sur le site internet du COMIFER : <a href="https://comifer.asso.fr/besoins-proportionnels-au-rendement-cas-general/">https://comifer.asso.fr/besoins-proportionnels-au-rendement-cas-general/</a><br>Se référer à la région Centre/Grand Ouest/Nord qui inclut l'Île-de-France<br>$b = 3,9$ si la variété n'est pas référencée sur le site   |

Tableau 2 : *Besoin par unité de production pour les cultures de maïs grain et ensilage*

| <i>Maïs grain (Arvalis 2012)</i> |            | <i>Maïs ensilage (Arvalis 2012)</i> |                  |
|----------------------------------|------------|-------------------------------------|------------------|
| Rendement prévisionnel (q / ha)  | b (Kg N/q) | Rendement prévisionnel (t de MS/ha) | b (Kg N/t de MS) |
| < 100                            | 2,3        | < 14                                | 14               |
| 100 à 120                        | 2,2        | 14 à 18                             | 13               |
| > 120                            | 2,1        | > 18                                | 12               |

Tableau 3 : *Besoin par unité de production pour les cultures de sorgho grain et fourrage*

| <b>Sorghos grain (Arvalis 2013)</b>  |                   | <b>Sorgho fourrage (Arvalis 2013)</b>      |                         |
|--------------------------------------|-------------------|--|-------------------------|
| <b>Rendement prévisionnel (q/ha)</b> | <b>b (Kg N/q)</b> | <b>Rendement prévisionnel (t de MS/ha)</b> | <b>b (Kg N/t de MS)</b> |
| ]0-50]                               | 2,9               | ]0-10]                                     | 16                      |
| ]50-80]                              | 2,5               | ]10-15]                                    | 14                      |
| ]80-100]                             | 2,3               | >15  | 12,5                    |
| >100                                 | 2,1               |  |                         |

Tableau 4 : *Besoin forfaitaire pour les cultures de betterave et d'oignon par hectare (sources ITB 2012, CTIFL 2012)*

| <b>Cultures</b>      | <b>b (kg N/ha)</b> |
|----------------------|--------------------|
| Betterave sucrière   | 220                |
| Betterave fourragère | 260                |
| Oignon               | 150                |

Tableaux 5 : *Besoin forfaitaire par hectare des différents types de pomme de terre (Arvalis, 2019)*

**5.1 Besoin d'azote forfaitaire de la pomme de terre de consommation (en Kg N/ha)**

| Date de Plantation | Date de défanage ou de récolte en vert |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | 01 au 10/07                            | 11 au 20/07 | 21 au 31/07 | 01 au 10/08 | 11 au 20/08 | 21 au 31/08 | 01 au 10/09 | 11 au 20/09 | 21 au 30/09 |
| Du 21 au 31/03     | 215                                    | 230         | 245         | 250         | 260         | 260         | 265         | 270         | 275         |
| Du 01 au 10/04     | 205                                    | 225         | 235         | 250         | 255         | 265         | 265         | 270         | 275         |
| Du 11 au 20/04     | 200                                    | 215         | 235         | 245         | 255         | 260         | 265         | 265         | 270         |
| Du 21 au 30/04     | 195                                    | 210         | 225         | 240         | 245         | 250         | 260         | 265         | 270         |
| Du 01 au 10/05     | 175                                    | 195         | 215         | 235         | 240         | 250         | 255         | 260         | 265         |
| Du 11 au 20/05     | 150                                    | 180         | 200         | 215         | 230         | 240         | 245         | 255         | 260         |
| Du 21 au 31/05     | 125                                    | 160         | 185         | 210         | 220         | 230         | 240         | 245         | 250         |
| Du 01 au 10/06     | 60                                     | 125         | 160         | 190         | 210         | 215         | 230         | 235         | 240         |

**5.2 Besoin d'azote forfaitaire de la pomme de terre à chair ferme (en Kg N/ha)**

| Date de Plantation | Date de défanage ou de récolte en vert |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | 01 au 10/07                            | 11 au 20/07 | 21 au 31/07 | 01 au 10/08 | 11 au 20/08 | 21 au 31/08 | 01 au 10/09 | 11 au 20/09 | 21 au 30/09 |
| Du 21 au 31/03     | 165                                    | 180         | 190         | 195         | 200         | 200         | 205         | 210         | 215         |
| Du 01 au 10/04     | 160                                    | 175         | 185         | 195         | 200         | 205         | 210         | 210         | 215         |
| Du 11 au 20/04     | 155                                    | 170         | 185         | 190         | 195         | 200         | 205         | 205         | 210         |
| Du 21 au 30/04     | 150                                    | 165         | 175         | 185         | 190         | 195         | 200         | 205         | 210         |
| Du 01 au 10/05     | 140                                    | 150         | 165         | 180         | 185         | 195         | 200         | 200         | 205         |
| Du 11 au 20/05     | 120                                    | 140         | 155         | 165         | 175         | 185         | 190         | 200         | 200         |
| Du 21 au 31/05     | 100                                    | 125         | 145         | 165         | 170         | 180         | 185         | 190         | 195         |
| Du 01 au 10/06     | 45                                     | 95          | 125         | 150         | 160         | 170         | 175         | 185         | 190         |

### 5.3 Besoin d'azote forfaitaire de la pomme de terre féculé et industrie (en Kg N/ha)

| Date de Plantation | Date de défanage ou de récolte en vert |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | 11 au 20/08                            | 21 au 31/08 | 21 au 10/09 | 11 au 20/09 | 21 au 30/09 | 01 au 10/10 | 11 au 20/10 | 21 au 31/10 |
| Du 01 au 10/04     | 270                                    | 275         | 280         | 285         | 285         | 290         | 290         | 295         |
| Du 11 au 20/04     | 265                                    | 275         | 280         | 285         | 290         | 290         | 290         | 295         |
| Du 21 au 30/04     | 260                                    | 270         | 270         | 280         | 285         | 285         | 290         | 290         |
| Du 01 au 10/05     | 250                                    | 260         | 270         | 275         | 280         | 280         | 285         | 285         |
| Du 11 au 20/05     | 240                                    | 250         | 260         | 265         | 270         | 275         | 280         | 285         |
| Du 21 au 31/05     | 225                                    | 245         | 250         | 260         | 265         | 270         | 275         | 275         |
| Du 01 au 10/06     | 210                                    | 225         | 240         | 245         | 255         | 260         | 265         | 265         |
| Du 11 au 20/06     | 195                                    | 210         | 220         | 235         | 250         | 250         | 255         | 260         |

### 5.4 Besoin d'azote forfaitaire de la pomme de terre grenaille (en Kg N/ha)

| Date de Plantation | Date de défanage ou de récolte en vert |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | 21 au 30/06                            | 01 au 10/07 | 11 au 20/07 | 21 au 31/07 | 01 au 10/08 | 11 au 20/08 | 21 au 31/08 | 01 au 10/09 | 11 au 20/09 |
| Du 21 au 31/03     | 110                                    | 120         | 125         | 135         | 140         | 145         | 145         | 150         | 155         |
| Du 01 au 10/04     | 105                                    | 115         | 125         | 130         | 140         | 145         | 150         | 150         | 155         |
| Du 11 au 20/04     | 100                                    | 110         | 120         | 130         | 135         | 140         | 145         | 150         | 150         |
| Du 21 au 30/04     | 95                                     | 105         | 115         | 125         | 135         | 135         | 140         | 145         | 150         |
| Du 01 au 10/05     | 85                                     | 100         | 115         | 115         | 130         | 135         | 140         | 145         | 145         |
| Du 11 au 20/05     | 65                                     | 85          | 100         | 110         | 120         | 125         | 135         | 140         | 145         |
| Du 21 au 31/05     | 30                                     | 65          | 90          | 100         | 115         | 120         | 130         | 135         | 135         |
| Du 01 au 10/06     | 5                                      | 25          | 70          | 85          | 105         | 115         | 120         | 125         | 130         |

Tableau 6 : *Besoin par unité de production des autres cultures (CETIOM 2014, Arvalis 2012-2013-2019, Terre Inovia 2012)*

| Cultures                                | b                          |
|---|----------------------------|
| Colza                                   | 7 Kg N/q                   |
| Orge de printemps                       | 2,5 Kg N/q                 |
| Orge d'hiver, Escourgeon                | 2,5 Kg N/q                 |
| Tournesol                               | 4,5 Kg N/q                 |
| Triticale                               | 2,6 Kg N/q                 |
| Seigle                                  | 2,3 Kg N/q                 |
| Avoine (hors avoine nue, voir annexe 4) | 2,2 Kg N/q                 |
| Lin fibre                               | 12 Kg N/t (roui non battu) |
| Lin graine                              | 4,5 Kg N/q                 |

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

Le paramètre Rf, quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan, dépend du type de sol de la parcelle ainsi que de sa profondeur. Il est recommandé de retenir la même profondeur de sol que pour la mesure du reliquat azoté en sortie d'hiver (Ri).

Tableau 7 : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan en fonction des types de sol et de leur profondeur (source Azobil INRA 2012 – COMIFER)

|   | Sols légers<br>Arg < 15%<br>L < 45%<br>CaCO <sub>3</sub> < 10% | Sols limoneux<br>15% < Arg < 30%<br>L > 45%<br>CaCO <sub>3</sub> < 10% | Sols argileux<br>Arg > 30%               |
|---|--|--|--|
| Sable calcaire  |  | Limons argileux  | Sable argileux ou argile sableuse        |
| Sable sain  |  | Limons argileux engorgés   | Argilo-calcaire caillouteux peu profonds |
| Sables assez profonds séchant, peu caillouteux                              |  | Limons argileux vrai   | Argilo-calcaire superficiel              |
| Limons sableux, sables limoneux ou sables argileux caillouteux peu profonds |  | Limons argileux profonds   | Argilo-calcaire semi-profond             |
| Limons sableux ou sables limoneux profonds                                  |  | Limons battant engorgé   | Argile engorgée                          |
| Sables limoneux engorgés  |  | Limons battant assez sain  | Argiles assez profondes à ressuyage      |
|   |  | Limons profonds battant  | Argile limoneuse                         |
|   |  | Limons francs  |  |
|   |  | Limons argileux profonds sur calcaire grossier                         |  |
|   |  | Limons argileux assez peu profonds sur calcaire                        |  |
|   |  | Limons moyens ou argileux de la Plaine de France ou du Vexin           |  |
|   |  | Limons caillouteux assez profonds sur argile                           |  |
|   |  | Limons calcaires   |  |
| Sol superficiel (0 à 30 cm)   | 5  | 10   | 15                                       |
| Sol peu profond (0 à 60 cm)   | 10   | 15   | 20                                       |
| Sol profond (0 à 90 cm)   | 15   | 20   | 30                                       |

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

Tableau 8 : Quantité d'azote absorbé par les céréales d'hiver à l'ouverture du bilan

| Nombre de talles | Absence de talle | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|------------------|------------------|----|----|----|----|----|
| Pi (kg/ha)       | 10               | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |

NB : 5 kg d’N/ha par talle supplémentaire. En cas de fort tallage, la valeur est plafonnée à 50 kg d’N/ha.

#### Quantité d'azote absorbé par la culture de colza à l'ouverture du bilan

La quantité d'azote absorbée par la culture de colza devra être déterminée à partir de la méthode par pesée ou toute autre mesure validée par le COMIFER. Le coefficient pour passer du poids frais à la valeur de Pi retenu pour l'Île-de-France est de 65 selon la formule suivante :

$$\text{Pi (colza)} = \text{Poids frais (en kg/m}^2\text{)} \times 65$$

#### **Partie 4 : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri)**

Lorsque l'agriculteur dispose d'une mesure de reliquat azoté en sortie d'hiver sur l'îlot cultural, la valeur de Ri à prendre en compte pour la méthode du bilan correspond à cette mesure. Cette mesure peut être utilisée pour les parcelles de l'exploitation qui sont dans une situation culturale comparable, c'est à dire de type de sol et de précédent cultural identique. Le protocole de réalisation du reliquat en sortie d'hiver est présentée à l'annexe 7.

En l'absence de référence de valeur de reliquat azoté en sortie d'hiver, il convient de :

- se rapprocher des cercles d'agriculteurs ou d'un exploitant voisin pour obtenir une valeur de RSH correspondant à sa situation (sol, précédent cultural). Dans ce cas, la valeur retenue par l'agriculteur devra être dûment justifiée. La copie de l'analyse de sol correspondante devra être présentée en cas de contrôle.
- ou prendre contact avec un organisme professionnel agricole disposant de références afin d'obtenir des valeurs de reliquats cohérentes avec la situation agronomique (type de sol et précédent cultural notamment).

## Partie 5 : Minéralisation nette de l'humus du sol (Mh)

Les valeurs de minéralisation nette de l'humus (Mh) sont établies, pour chaque culture pratiquée figurant au 1° de l'article 2 du présent arrêté, en fonction du type de sol et du taux de matière organique du sol (%MO). Pour déterminer la valeur de Mh à prendre en compte pour le calcul de la dose prévisionnel, l'exploitant se réfère aux tableaux 9 (Classification des différents types de sol de la région Ile de France), 10 (Valeurs de minéralisation de l'humus du sol – Mh) et 11 (Facteur système) présentés ci-après, en procédant selon les trois étapes suivantes :

### 1- Détermination de la classification du sol

A partir de la classification des sols du tableau 9, déterminer la classe de sol détaillée (colonne C) de l'îlot cultural, et déduire la classe simplifiée (colonne A),

### 2 – Détermination de la valeur de Mh de référence

La valeur de Mh dépend en grande partie du taux de matière organique du sol. Aussi, les valeurs de Mh de référence présentées dans le tableau 10, pour chaque culture et type de sol, sont déterminées en fonction de trois classes de %MO : faible, médian, élevée.

Dans ces conditions, on distingue deux cas selon que l'exploitant dispose ou non d'une analyse du taux de matière organique du sol pour l'îlot cultural considéré.

- *L'exploitant ne dispose pas d'analyse du taux de matière organique du sol de l'îlot cultural :*  
**Lorsque l'exploitant ne dispose pas d'analyse de sol, la valeur de Mh de référence à retenir correspond à la valeur pour un taux de matière organique médian** (valeur de la colonne 3, tableau 10), pour la culture pratiquée et le type de sol considéré.
- *L'exploitant dispose d'une analyse du taux de matière organique du sol de l'îlot cultural :*  
L'exploitant qui dispose d'une analyse compare, dans un premier temps, le taux de matière organique mesuré avec ceux de la colonne D du tableau 9 pour le type de sol considéré.
  - a. Si le %MO est inférieur ou égale au %MO faible (colonne D1) : la valeur de Mh de référence à retenir correspond à la valeur pour un %MO faible (valeur de la colonne 2, tableau 10), pour la culture pratiquée et le type de sol considéré.
  - b. Si le %MO est supérieur ou égale au %MO élevé : la valeur de Mh de référence à retenir correspond à la valeur pour un %MO élevé (valeur de la colonne 4, tableau 10), pour la culture pratiquée et le type de sol considéré.
  - c. Si le %MO est compris entre les %MO faible et élevé : la valeur de Mh de référence à retenir correspond à la valeur pour un taux de matière organique médian (valeur de la colonne 3, tableau 10), pour la culture pratiquée et le type de sol considéré.

### 3- Application du Facteur système à la valeur de Mh

Le Facteur système (tableau 11) permet de prendre en compte les apports organiques exogènes et la gestion des résidus de récolte. Il s'applique à la valeur de Mh de référence déterminée précédemment. Le facteur système s'applique à la valeur de Mh de référence selon la formule suivante :

$$\mathbf{Mh}_{\text{référence}} \times \mathbf{Facteur\ système} = \mathbf{Mh}_{\text{culture pratiquée}}$$

Tableau 9 : *Classification des différents types de sol de la région Ile de France*

| - A -<br>Classificatio<br>nsimplifiée               | - B -<br>Classification<br>intermédiaire                      | - C -<br>Classification détaillée des<br>sols   | - D -<br>% MO    |                  |                 |
|---|---|---|------------------|------------------|-----------------|
|   |   |   | - D1 -<br>Faible | - D2 -<br>médian | - D3 -<br>Elevé |
| ARGILOCALCAIRE                                      | Argilocalcaire<br>rfficuel                                    | Argilocalcaire caillouteux superficiel  | 2,5              | 2,9              | 3,2             |
|   |   | Argilocalcaire superficiel  |                  |                  |                 |
|   | Argilocalcaire<br>moyennement<br>profond                      | Argilocalcaire semi-profond   | 2                | 2,6              | 3               |
| SABLE ARGILEUX                                      | Sable Argileux  | Sable argileux et argile sableux  | 1,8              | 2,3              | 2,8             |
| ARGILE ET LIMONS                                    | Argile  | Argile engorgée   | 2,5              | 3                | 3,5             |
|   |   | Argile assez profonde à ressuyage moyennement<br>rapide   |                  |                  |                 |
|   |   | Argile limoneuse  |                  |                  |                 |
|   | Limon argileux  | Limons argileux vrai  | 1,6              | 1,8              | 2,3             |
|   |   | Limons argileux   |                  |                  |                 |
|   |   | Limons argileux engorgé   |                  |                  |                 |
|   |   | Limons argileux profond ou argile limoneuse   |                  |                  |                 |
|   | Limon battant<br>hydromorphe                                  | Limon battant engorgé   | 1,5              | 1,7              | 2               |
|   | Limon battant sain  | Limon battant   | 1,5              | 1,7              | 2               |
|   |   | Limon profond battant   |                  |                  |                 |
| Limon moyen et limon<br>franc                       | Limons franc  | 1,5   | 1,7              | 2                |                 |
|   | Limons argileux profond sur calcaire grossier                 |   |                  |                  |                 |
|   | Limons argileux assez peu profond sur calcaire<br>grossier    |   |                  |                  |                 |
|   | Limons moyen ou argileux de la Plaine de France<br>et duVexin |   |                  |                  |                 |
| SABLES ET LIMON<br>AVEC CAILLOUX ET/<br>OU CALCAIRE | Limon calcaire semi-<br>profond                               | Limon calcaire  | 1,5              | 1,7              | 2               |
|   | Limon franc<br>calcaire/caillouteux                           | Limon caillouteux assez peu profond sur argile  | 1,5              | 1,7              | 2               |
|   | Sable sain  | Sable calcaire  | 1,1              | 1,4              | 1,7             |
|   |   | Sable sain  |                  |                  |                 |
|   |   | Sables des terrasses alluviales caillouteux séchant<br>Sables assez profonds séchant peu caillouteux<br>surargile |                  |                  |                 |
|   | Autres sables ou<br>sables limoneux                           | Sable limoneux et limon sableux engorgé   | 1,5              | 1,7              | 2               |
| Sable limoneux profond                              |   |   |                  |                  |                 |

Tableau 10 : Valeurs de minéralisation de l'humus du sol (Mh)

| Type de sol   | Minéralisation de l'humus du sol (Mh) (Kg N/ha) |                    |                      |
|---|---|--------------------|----------------------|
|   | -2-<br>% MO<br>Faible                           | -3-<br>% MO Médian | -4-<br>% MO<br>Élevé |
| <b>COLZA</b>  |   |                    |                      |
| ARGILO-CALCAIRE   | 23  | 28                 | 32                   |
| SABLES ARGILEUX   | 33  | 35                 | 42                   |
| ARGILES ET LIMONS   | 29  | 34                 | 40                   |
| SABLES ET LIMONS AVEC CAILLOUX ET/OU CALCAIRE                             | 24  | 28                 | 33                   |
| <b>BLE TENDRE D'HIVER / BLE DUR / BLE AMELIORANT / TRITICALE / SEIGLE</b> |   |                    |                      |
| ARGILO-CALCAIRE   | 24  | 30                 | 34                   |
| SABLES ARGILEUX   | 35  | 37                 | 45                   |
| ARGILES ET LIMONS   | 31  | 36                 | 43                   |
| SABLES ET LIMONS AVEC CAILLOUX ET/OU CALCAIRE                             | 25  | 29                 | 34                   |
| <b>ORGE D'HIVER / ESCOURGEON / AVOINE D'HIVER</b>                         |   |                    |                      |
| ARGILO-CALCAIRE   | 24  | 29                 | 33                   |
| SABLES ARGILEUX   | 34  | 36                 | 44                   |
| ARGILES ET LIMONS   | 30  | 35                 | 42                   |
| SABLES ET LIMONS AVEC CAILLOUX ET/OU CALCAIRE                             | 24  | 28                 | 34                   |
| <b>ORGE DE PRINTEMPS/ AVOINE DE PRINTEMPS</b>                             |   |                    |                      |
| ARGILO-CALCAIRE   | 25  | 31                 | 35                   |
| SABLES ARGILEUX   | 36  | 38                 | 46                   |
| ARGILES ET LIMONS   | 32  | 38                 | 44                   |
| SABLES ET LIMONS AVEC CAILLOUX ET/OU CALCAIRE                             | 26  | 30                 | 36                   |
| <b>BETTERAVE / POMME DE TERRE FECULE</b>                                  |   |                    |                      |
| ARGILO-CALCAIRE   | 62  | 75                 | 85                   |
| SABLES ARGILEUX   | 89  | 93                 | 113                  |
| ARGILES ET LIMONS   | 80  | 94                 | 110                  |
| SABLES ET LIMONS AVEC CAILLOUX ET/OU CALCAIRE                             | 71  | 83                 | 98                   |
| <b>MAÏS GRAIN / MAÏS ENSILAGE / SORGHO / TOURNESOL</b>                    |   |                    |                      |
| ARGILO-CALCAIRE   | 48  | 58                 | 66                   |
| SABLES ARGILEUX   | 69  | 72                 | 87                   |
| ARGILES ET LIMONS   | 62  | 72                 | 85                   |
| SABLES ET LIMONS AVEC CAILLOUX ET/OU CALCAIRE                             | 55  | 64                 | 76                   |
| <b>POMME DE TERRE / OIGNON</b>  |   |                    |                      |
| ARGILO-CALCAIRE   | 43  | 53                 | 60                   |
| SABLES ARGILEUX   | 63  | 65                 | 80                   |
| ARGILES ET LIMONS   | 56  | 66                 | 78                   |
| SABLES ET LIMONS AVEC CAILLOUX ET/OU CALCAIRE                             | 50  | 58                 | 69                   |

Tableau 11 : *Facteur système (F<sub>sys</sub>)*

|                       | Fréquence des apports organiques exogènes et type de produit |                                  |                         |                                  |                         |                                  |                         |                  | Facteurs multiplicateurs en plus |  |
|-----------------------|--|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------|----------------------------------|--|
|                       | Jamais   | 5 – 10 ans                       |                         | 3 – 4 ans                        |                         | 1 – 2 ans                        |                         | Retour – prairie | Culture Intermédiaire            |  |
| Résidus de récolte    |  | Fertilisants de type O, I.a, I.b | Fertilisants de type II | Fertilisants de type O, I.a, I.b | Fertilisants de type II | Fertilisants de type O, I.a, I.b | Fertilisants de type II |                  |                                  |  |
| Enlevés-brûlés        | 0,80   | 0,95                             | 0,90                    | 1,00                             | 0,95                    | 1,05                             | 1,00                    | 1,10             | En cours d'étude                 |  |
| Enfouis 1 année sur 2 | 0,90   | 1,00                             | 0,95                    | 1,05                             | 1,00                    | 1,10                             | 1,02                    | 1,10             |                                  |  |
| Enfouis chaque année  | 1,00   | 1,05                             | 1,00                    | 1,10                             | 1,02                    | 1,20                             | 1,05                    | 1,10             |                                  |  |

Dans le cas où plusieurs types de produits sont apportés (fertilisants du type O/I.a/I.b et fertilisants de type II), les valeurs privilégiées correspondent à celles des fertilisants de type O,I.a,I .b.

## Partie 6 : Minéralisation nette supplémentaire due aux retournements de prairie (Mhp)

Tableau 12 : *Effets azote prairie sur le supplément de minéralisation (en kg N/ha)*

| -a-<br>destruction<br>de printemps        | Age de la prairie |             |           |            |         |          |        |
|---|-------------------|-------------|-----------|------------|---------|----------|--------|
|   |                   |             | < 18 mois | 2-3<br>ans | 4-5 ans | 6-10 ans | >10ans |
| Rang de la<br>culture post<br>destruction | 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      |
| -b-<br>Destruction<br>d'automne           | Age de la prairie |             |           |            |         |          |        |
|   |                   |             | < 18 mois | 2-3<br>ans | 4-5 ans | 6-10 ans | >10ans |
| Rang de la<br>culture post<br>destruction | 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      |

Les valeurs du tableau 12 représentent le supplément de minéralisation pour la période d'établissement du bilan azoté prévisionnel de chaque culture (semis – récolte pour le maïs, 15 février – récolte pour le blé).

Tableau 13 : *Prise en compte du mode d'exploitation dans le calcul de Mhp*

Les valeurs mentionnées dans le tableau 12 sont à multiplier par les valeurs suivantes selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation de la prairie de ray-grass anglais (RGA) pur :

|                    | Effet du mode d'exploitation |                                |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                    | RGA pur                      | Association RGA - Trèfle Blanc |
| Pâturage intégrale | 1,0                          | 1,0                            |
| Fauche + pâturage  | 0,7                          | 1,0                            |
| Fauche intégrale   | 0,4                          | 1,0                            |

## Partie 7 : Minéralisation nette de résidus de récolte (Mr)

Tableau 14 : *Minéralisation des résidus de culture du précédent (Mr)*

| Nature du précédent                                    | Mr (kg N/ha)   |             |
|--|--|-------------|
|  | Date d'ouverture du bilan (date de mesure du reliquat azoté) |             |
|  | Février  | Mars-avril* |
| Betteraves   | 20   | 10          |
| Carotte  | 10   | 0           |
| Céréales pailles enfouies                              | -20  | -10         |
| Céréales à pailles enlevées ou brûlées                 | 0  | 0           |
| Colza  | 20   | 10          |
| Endive   | 10   | 0           |
| Féverole   | 30   | 20          |
| Lin fibre  | 0  | 0           |
| Luzerne (retournement fin été/début automne: année n+1 | 40   | 30          |
| Luzerne (retournement fin été/début automne: année n+2 | 20   | 20          |
| Maïs fourrage  | 0  | 0           |
| Maïs grain   | -10  | 0           |
| Pois protéagineux                                      | 20   | 10          |
| Prairie  | 0  | 0           |
| Pois, haricots de conserve                             | 20   | 10          |
| Pomme de terre   | 20   | 10          |
| Tournesol  | -10  | 0           |
| Ray-Grass dérobé                                       | -10  | 0           |
| Soja   | 20   | 10          |
| Autres cultures (chanvre, oignon, etc.)                | 0  | 0           |

\* date d'ouverture du bilan dans certains cas pour des cultures d'été (Maïs, Pomme de terre...)

Tableau 15 : *Mr en fonction de la nature des résidus de jachère précédente (Kg N/ha)*

| Type de jachère (espèce dominante) | Age           | 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                    |

## Partie 8 : Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire (MrCi)

Tableau 16 : *Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire (MrCi)*

| Type de culture intermédiaire (CI)     | Production de la CI (t MS/ha) | Ouverture du bilan en sortie d'hiver |                    | Ouverture du bilan en avril |                    |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
|  |                               | Destruction Nov /Déc                 | Destruction > janv | Destruction Nov /Déc        | Destruction > janv |
| Crucifères (moutarde, radis, etc.)     | CI ≤ 1                        | 5                                    | 10                 | 0                           | 5                  |
|  | 1 < CI < 3                    | 10                                   | 15                 | 5                           | 10                 |
|  | CI ≥ 3                        | 15                                   | 20                 | 10                          | 15                 |
| Graminées de type seigle, avoine, etc. | CI ≤ 1                        | 0                                    | 5                  | 0                           | 0                  |
|  | 1 < CI < 3                    | 5                                    | 10                 | 0                           | 5                  |
|  | CI ≥ 3                        | 10                                   | 15                 | 5                           | 10                 |
| Graminées de type Ray-Grass            | CI ≤ 1                        | 5                                    | 10                 | 0                           | 5                  |
|  | 1 < CI < 3                    | 10                                   | 15                 | 5                           | 10                 |
|  | CI ≥ 3                        | 15                                   | 20                 | 10                          | 15                 |
| Légumineuses                           | CI ≤ 1                        | 10                                   | 20                 | 5                           | 10                 |
|  | 1 < CI < 3                    | 20                                   | 30                 | 10                          | 20                 |
|  | CI ≥ 3                        | 30                                   | 40                 | 20                          | 30                 |
| Hydrophyllacées (Phalécie)             | CI ≤ 1                        | 0                                    | 5                  | 0                           | 0                  |
|  | 1 < CI < 3                    | 5                                    | 10                 | 0                           | 5                  |
|  | CI ≥ 3                        | 10                                   | 15                 | 5                           | 10                 |
| Mélanges Graminées - légumineuses      | CI ≤ 1                        | 5                                    | 13                 | 3                           | 5                  |
|  | 1 < CI < 3                    | 13                                   | 20                 | 5                           | 13                 |
|  | CI ≥ 3                        | 20                                   | 28                 | 13                          | 20                 |
| Mélanges crucifères - légumineuses     | CI ≤ 1                        | 8                                    | 15                 | 3                           | 8                  |
|  | 1 < CI < 3                    | 15                                   | 23                 | 8                           | 15                 |
|  | CI ≥ 3                        | 23                                   | 30                 | 15                          | 23                 |

## Partie 9 : Équivalent engrais minéral efficace (Xa)

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

$$Xa = N_{pro} \times keqN \times Q$$

Avec :

**N<sub>pro</sub>** : teneur en azote total (par unité de volume ou de masse) du produit résiduaire organique tableau 17

**KeqN** : coefficient d'équivalence engrais minéral efficace

**Q** : volume ou masse de produit épandu par hectare

Pour calculer le paramètre d'équivalent engrais minéral efficace « Xa », les agriculteurs utiliseront les analyses des teneurs en azote total du produit résiduaire organique dont ils disposent. Si cette teneur n'est pas connue, ils prennent en compte les valeurs par défaut établies par le Comifer :

NPRO : les valeurs renseignées dans le tableau 17 ci-dessous

keqN : les valeurs de keqN sur la période du bilan disponible sur le site du Comifer ([https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2015/03/Tableau-keq\\_brochure2013.pdf](https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2015/03/Tableau-keq_brochure2013.pdf))

Tableau 17 : *Teneur en azote total de produits résiduaux organiques (PRO)*

| Exemples de produits résiduaux organiques (PRO)          |  | Teneur en azote total (kg N par tonne ou m3 de produit brut) |
|--|--|--|
| Compost MIATE (avec support carbonaté) de 6 mois et plus |  | 15   |
| Compost de déchets verts                                 | Compost de déchets verts de plus de 6 mois             | 10   |
|  | Compost de déchets verts de moins de 6 mois            | 10   |
| Compost urbain   | Compost de biodéchets                                  | 15   |
|  | Compost d'ordures ménagères résiduelles (par TMB)      | 10   |
| Digestats de méthanisation agricole                      | Digestats bruts  | 6  |
|  | Fraction liquide après séparation de phase             | 5,2  |
|  | Fraction sèche après séparation de phase               | 2  |
| Boues activées   | Boues activées liquides IAA (C/N = 4.4)                | 2,9  |
|  | Boues activées liquides égouttées IAA (C/N = 4.4)      | 4,1  |
|  | Boues activées liquides urbaines (C/N = 4.9)           | 1,9  |
|  | Boues activées liquides égouttées urbaines (C/N = 4.9) | 3,3  |
|  | Boues activées filtre presse non chaulées (C/N =5.9)   | 13   |

|  |   |      |
|--|---|------|
|  | Boues activées pâteuses filtre à bandes (C/N=5.2)             | 11   |
|  | Boues activées lits de séchage (C/N=5.4)                      | 20,5 |
|  | Boues activées lits à rhizophytes (C/N = 5.9)                 | 8    |
|  | Boues activées déshydratées chaulées (C/N=5.3)                | 10,2 |
|  | Boues activées séchées (C/N=6.0)                              | 43   |
| Boues digérées                             | Boues digérées anaérobies liquides IAA (C/N=4.2)              | 2,1  |
|  | Boues digérées anaérobies déshydratées (C/N = 5.9)            | 11,3 |
|  | Boues digérées anaérobies déshydratées chaulées (C/N=6.0)     | 9,5  |
|  | Boues digérées anaérobies séchées (C/N=6.1)                   | 43   |
| Autres boues                               | Boues lit bactérien/disque bio liquides (C/N=7.5)             | 1,9  |
|  | Boues lit bactérien déshydratées chaulées (C/N =5)            | 7,5  |
|  | Boues décanteur digesteur (C/N=8.1)                           | 2,3  |
|  | Boues décanteur (C/N= 6 à 9)                                  | 2,1  |
|  | Boues de curage de lagunes urbaines (C/N= 6 à 11)             | 1,7  |
|  | Boues physico-chimiques déshydratées (C/N = 5.5 à 17)         | 8,8  |
|  | Boues physico-chimiques déshydratées chaulées (C/N = 10 à 13) | 6,7  |
| Boues digérées traitées thermiquement      | stockage de courte durée sur le site de la station (C/N=14)   | 9,8  |
| Compost de boues (C/N = 11.8)              |   | 11,5 |
| Matières de vidange (C/N = 11.8)           |   | 1,3  |
| Boues de stations d'épuration de papeterie | Boues mixtes papetières C/N < 15                              | 4,8  |
|  | Boues mixtes papetières 15 < C/N < 20                         | 4,2  |
|  | Boues mixtes papetières 20 < C/N < 35                         | 2,8  |
|  | Boues mixtes papetières                                       | 1,6  |

|  |   |     |
|--|---|-----|
|  | Boues de désencrage 40 < C/N < 70   | 1,6 |
| Compost de fumier de porcs ou de LP + paille (Guernevez) | Compost jeune (moins de 6 mois)   | 6,7 |
|  | Compost âgé (de 6 à 10 mois)  | 6,7 |
| Fumier de cheval   |   | 8   |
| Fumier d'ovins et caprins                                |   | 7   |
| Fumier de porcs  |   | 8   |
| Fumier de bovins   | Fumier de bovin pailleux  | 5,8 |
|  | Fumier de bovin décomposé   | 5,3 |
| Fientes de volailles avec litière                        |   | 25  |
| Compost de fumiers de bovins                             | Compost de fumiers de bovins jeune de moins de 6 mois   | 6,3 |
|  | Compost de fumiers de bovins vieux de plus de 6 mois  | 6,5 |
| Compost de fientes de volailles avec litière             | Fientes de volailles de plus de 4 mois et Compost de fientes de volailles avec litière de moins de 6 mois | 23  |
|  | Compost de fientes de volailles avec litière de 6 mois à 10 mois  | 23  |
| Fientes de volailles                                     | sèches (80% MS)   | 40  |
|  | sèches (60% MS)   | 24  |
| Lisier de porcs mixte                                    |   | 3,5 |
| Lisier de bovins   | dilué système couvert   | 1,6 |
|  | non dilué   | 4,5 |
| Lisier de veaux  |   | 1,5 |
| Vinasse de betterave concentrée                          |   | 20  |

Source : Comifer, [https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2015/03/BROCHURE\\_AZOTE\\_20130705web.pdf](https://comifer.asso.fr/wp-content/uploads/2015/03/BROCHURE_AZOTE_20130705web.pdf)

## Partie 10 : Apport par l'eau d'irrigation

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

$$\text{Quantité d'eau (mm)} \times \text{teneur mg NO}_3\text{-/l} \times 0,0023 = \text{N irrigation (kg N/ha)}$$

La teneur des eaux en nitrates doit être connue par l'exploitant (arrêté du 19 décembre 2011) soit par une analyse réalisée par l'agriculteur, soit par une autre analyse à laquelle il a accès.

Tableau 18 : Calcul des apports d'azote par l'eau d'irrigation en fonction de sa teneur en nitrates

| Teneur en nitrates de l'eau d'irrigation (mg/l)     | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
|---|----|----|----|----|----|
| Apport par l'eau d'irrigation (Kg N/ha) pour 100 mm | 7  | 9  | 11 | 14 | 16 |

Dans le cas d'apports par une irrigation non programmée initialement, le surplus d'azote pourra être géré soit par outil de pilotage pour les agriculteurs bénéficiant de ce genre d'outils, soit par un CINE.

## Partie 11 : Estimation du rendement par défaut en fonction des rendements régionaux moyens de référence et du potentiel agronomique des sols

La formule à appliquer pour déterminer la valeur du rendement par défaut des cultures listées au 1° de l'article 2 du présent arrêté en fonction du potentiel agronomique des sols est la suivante :

$$\text{Rendement par défaut de la culture pratiquée} = \text{Rendement moyen de référence} \times \text{pourcentage lié à la classe de la commune}$$

*Tableaux 19 : Rendements moyens de référence des cultures recensées en Ile-de-France sur la période 2018-2022 (Moyenne sur la période 2018-2022, faite sur 5 années, après avoir enlevé les minima et maxima, DRIAAF)*

| Produits  | q/ha | Produits   | q/ha |
|---|------|--|------|
| <b>CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX</b>                   |      |  |      |
| Avoine d'hiver  | 59   | Maïs semence   | 30   |
| Avoine de printemps                                   | 59   | Mélanges de céréales (hors méteil)                         | 47   |
| Blé dur d'hiver                                       | 70   | Autres céréales non mélangées                              | 47   |
| Blé dur de printemps                                  | 70   | Orge de printemps  | 67   |
| Blé tendre d'hiver                                    | 81   | Orge et escourgeon d'hiver                                 | 76   |
| Blé tendre de printemps                               | 81   | Pois protéagineux  | 38   |
| Colza d'hiver (et navette)                            | 35   | Mélange de pois  | 38   |
| Colza de printemps (et navette)                       | 35   | Pois chiches   | 17   |
| Féveroles et fèves                                    | 29   | Seigle et méteil   | 60   |
| Lin oléagineux  | 18   | Soja   | 28   |
| Autres oléagineux                                     | 18   | Sorgho   | 73   |
| Lupin doux  | 25   | Tournesol  | 29   |
| Maïs grain irrigué                                    | 111  | Triticale  | 62   |
| Maïs grain non irrigué                                | 81   |  |      |
| <b>CULTURES INDUSTRIELLES</b>                         |      |  |      |
| Betteraves industrielles                              | 744  | Pommes de terre de conservation et demi-saison             | 463  |
| Lin textile (roui non battu) (y compris semences)     | 55   | Pommes de terre de consommation                            | 437  |
| Autres plantes textiles (chanvre) (y compris semence) | 75   | Pommes de terre de féculerie                               | 445  |
| Pavot médicinal (oeillette)                           | 36   | Pommes de terre primeurs ou nouvelles (com. avant le 1-08) | 208  |
| <b>CULTURES MARAICHERES</b>                           |      |  |      |
| Ail (en sec)  | 86   | Fraises sous serres  | 94   |
| Ail (en vert)   | 86   | Haricots à écosser et demi-secs (grain)                    | 105  |
| Artichauts  | 58   | Haricots secs  | 58   |
| Asperges en production                                | 28   | Haricots verts (y c.                                       | 52   |

|                            |      |                                     |      |
|----------------------------|------|-------------------------------------|------|
|                            |      | haricots beurre)                    |      |
| Aubergines                 | 469  | Laitues                             | 122  |
| Betteraves potagères       | 354  | Lentilles                           | 220  |
| Bettes et cardes           | 321  | Mâche                               | 8    |
| Carottes                   | 279  | Autre salade                        | 93   |
| Céleris branches           | 263  | Maïs doux                           | 42   |
| Céleris raves              | 270  | Melons en plein air                 | 184  |
| Chicorées frisées          | 191  | Melons sous serres                  | 201  |
| Chicorées scaroles         | 191  | Navets potagers                     | 359  |
| Choux à choucroute         | 484  | Oignons blancs                      | 172  |
| Choux-fleurs               | 149  | Oignons de couleur                  | 424  |
| Choux brocolis à jets      | 153  | Pastèques                           | 226  |
| Choux de Bruxelles         | 109  | Persil                              | 342  |
| Choux autres               | 253  | Petits pois (grain)                 | 96   |
| Concombres en plein air    | 637  | Poireaux                            | 243  |
| Concombres sous serres     | 1618 | Pois secs                           | 84   |
| Cornichons                 | 109  | Poivrons                            | 349  |
| Courgettes                 | 185  | Potirons, courges et<br>citrouilles | 226  |
| Cresson                    | 562  | Radis                               | 146  |
| Échalotes                  | 110  | Salsifis et scorsonères             | 241  |
| Endives racines            | 153  | Tomates plein air                   | 452  |
| Épinards                   | 138  | Tomates sous serres                 | 1013 |
| Fraises en plein air       | 94   |                                     |      |
| <b>CULTURES FRUITIERES</b> |      |                                     |      |
| Abricots                   | 56   | Noisettes                           | 21   |
| Actinidia (Kiwi)           | 130  | Noix                                | 21   |
| Amandes                    | 9    | Pêches                              | 200  |
| Bigarreaux                 | 31   | Poires d'automne                    | 239  |
| Cassis et myrtilles        | 60   | Poires d'hiver                      | 170  |
| Figues                     | 73   | Poires d'été (ensemble)             | 133  |
| Framboises                 | 89   | Pommes Golden                       | 134  |
| Gala                       | 179  | Pommes à cidre                      | 69   |
| Granny Smith               | 131  | Pommes autres                       | 185  |
| Griottes et autres cerises | 43   | Prunes autres                       | 37   |
| Groseilles                 | 107  | Quetsches                           | 59   |
| Jules Guyot                | 112  | Reines-claudes                      | 51   |
| Mandarines,<br>clémentines | 245  | William's                           | 122  |
| Mirabelles                 | 52   |                                     |      |

## Partie 12 : Potentiel agronomique des sols d'Ile-de-France

Les communes de la région Ile-de-France sont classées en fonction du potentiel agronomique des sols exprimé en pourcentage. Ce pourcentage exprime le niveau habituel estimé des rendements des cultures sur l'ensemble de la commune par rapport au rendement régional moyen. Les rendements régionaux moyens de référence correspondent aux rendements du tableau 19.

Tableau 20 : *Potentiel agronomique des sols – pourcentage lié à la classe de la commune*

|          |       |   |
|----------|-------|---|
| Classe 1 | 110   | % |
| Classe 2 | 105   | % |
| Classe 3 | 101,5 | % |
| Classe 4 | 98,5  | % |
| Classe 5 | 95    | % |
| Classe 6 | 90    | % |

Les listes des communes réparties par classe sont présentées dans les pages suivantes. Les pourcentages s'appliquent uniquement aux cultures listées au 1° de l'article 2 du présent arrêté, et lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul du rendement prévisionnel conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 ou rendement moyen sur l'exploitation au cours des cinq dernières années.

Pour rappel, la formule à appliquer pour déterminer la valeur du rendement par défaut est la suivante :

**Rendement par défaut de la culture pratiquée**

=

**Rendement régional moyen de référence de la culture (tableau 19)**

X

**Pourcentage lié à la classe de la commune**

Tableaux 21 : *Communes de classe 1 (110%)*

| Dépt | Communes                        | N° INSEE | Dépt | Communes                    | N° INSEE | Dépt | Communes                      | N° INSEE |
|------|---------------------------------|----------|------|-----------------------------|----------|------|-------------------------------|----------|
| 77   | ANDREZEL                        | 77004    | 77   | LE MESNIL-AMELOT            | 77291    | 77   | SOURDUN                       | 77459    |
| 77   | ARGENTIERES                     | 77007    | 77   | MESSY                       | 77292    | 77   | THIEUX                        | 77462    |
| 77   | AUBEPIERRE-<br>OZOUEUR-LE-REPOS | 77010    | 77   | MITRY-MORY                  | 77294    | 77   | VERNEUIL-L'ETANG              | 77493    |
| 77   | AULNOY                          | 77013    | 77   | MONTGE-EN-GOELE             | 77308    | 77   | VILLENAUXE-LA-PETITE          | 77507    |
| 77   | BABY                            | 77015    | 77   | MONTIGNY-LE-<br>GUESDIER    | 77310    | 77   | VILLENEUVE-SOUS-<br>DAMMARTIN | 77511    |
| 77   | BEAUCHERY-SAINT-<br>MARTIN      | 77026    | 77   | MORTERY                     | 77319    | 77   | VILLEROY                      | 77515    |
| 77   | BEAUVOIR                        | 77029    | 77   | MOUROUX                     | 77320    | 77   | VILLIERS-SUR-SEINE            | 77522    |
| 77   | BERNAY-VILBERT                  | 77031    | 77   | MOUSSY-LE-NEUF              | 77322    | 77   | VILLUIS                       | 77523    |
| 77   | BOISSY-LE-CHATEL                | 77042    | 77   | LE MESNIL-AMELOT            | 77291    | 77   | VINANTES                      | 77525    |
| 77   | CHAILLY-EN-BRIE                 | 77070    | 77   | MESSY                       | 77292    | 77   | VOULTON                       | 77530    |
| 77   | CHALAUTRE-LA-<br>GRANDE         | 77072    | 77   | MITRY-MORY                  | 77294    | 77   | YEBLES                        | 77534    |
| 77   | CHAMPDEUIL                      | 77081    | 77   | MONTGE-EN-GOELE             | 77308    | 95   | ARNOUVILLE-LES-GONESSE        | 95019    |
| 77   | CHAMPEAUX                       | 77082    | 77   | MONTIGNY-LE-<br>GUESDIER    | 77310    | 95   | BONNEUIL-EN-FRANCE            | 95088    |
| 77   | LA CHAPELLE-IGER                | 77087    | 77   | MORTERY                     | 77319    | 95   | BOUQUEVAL                     | 95094    |
| 77   | CHARNY                          | 77095    | 77   | MOUROUX                     | 77320    | 95   | CHENNEVIERES-LES-LOUVRES      | 95154    |
| 77   | CHAUFFRY                        | 77106    | 77   | MOUSSY-LE-NEUF              | 77322    | 95   | DEUIL-LA-BARRE                | 95197    |
| 77   | CHAUMES-EN-BRIE                 | 77107    | 77   | MOUSSY-LE-VIEUX             | 77323    | 95   | ECOUEEN                       | 95205    |
| 77   | COMPANS                         | 77123    | 77   | NANTOUILLET                 | 77332    | 95   | ENGHIEEN-LES-BAINS            | 95210    |
| 77   | COULOMMIERS                     | 77131    | 77   | NOYEN-SUR-SEINE             | 77341    | 95   | EPIAIS-LES-LOUVRES            | 95212    |
| 77   | COURPALAY                       | 77135    | 77   | OZOUEUR-LE-VOULGIS          | 77352    | 95   | GARGES-LES-GONESSE            | 95268    |
| 77   | COURTOMER                       | 77138    | 77   | PASSY-SUR-SEINE             | 77356    | 95   | GONESSE                       | 95277    |
| 77   | CRISENOY                        | 77145    | 77   | LE PLESSIS-AUX-BOIS         | 77364    | 95   | GOUSSAINVILLE                 | 95280    |
| 77   | CUISY                           | 77150    | 77   | LE PLESSIS-L'EVEQUE         | 77366    | 95   | GROSLAY                       | 95288    |
| 77   | FONTAINE-FOURCHES               | 77187    | 77   | POMMEUSE                    | 77371    | 95   | LOUVRES                       | 95351    |
| 77   | FOUJU                           | 77195    | 77   | PROVINS                     | 77379    | 95   | MONTMAGNY                     | 95427    |
| 77   | GIREMOUTIERS                    | 77206    | 77   | QUIERS                      | 77381    | 95   | MONTMORENCY                   | 95428    |
| 77   | GOUAIX                          | 77208    | 77   | ROUILLY                     | 77391    | 95   | PISCOP                        | 95489    |
| 77   | GRISY-SUR-SEINE                 | 77218    | 77   | RUPEREUX                    | 77396    | 95   | LE PLESSIS-GASSOT             | 95492    |
| 77   | GUIGNES                         | 77222    | 77   | SAINT-AUGUSTIN              | 77400    | 95   | ROISSY-EN-FRANCE              | 95527    |
| 77   | HERME                           | 77227    | 77   | SAINT-BRICE                 | 77403    | 95   | SAINT-BRICE-SOUS-FORET        | 95539    |
| 77   | IVERNY                          | 77233    | 77   | SAINT-DENIS-LES-<br>REBAIS  | 77406    | 95   | SAINT-GRATIEN                 | 95555    |
| 77   | JAULNES                         | 77236    | 77   | SAINT-GERMAIN-<br>SOUS-DOUE | 77411    | 95   | SAINT-WITZ                    | 95580    |
| 77   | JUILLY                          | 77241    | 77   | SAINT-MARD                  | 77420    | 95   | SARCELLES                     | 95585    |
| 77   | LECHELLE                        | 77246    | 77   | SAINT-MESMES                | 77427    | 95   | SOISY-SOUS-MONTMORENCY        | 95598    |
| 77   | LOUAN-VILLEGRUIS-<br>FONTAINE   | 77262    | 77   | SAINT-SIMEON                | 77436    | 95   | LE THILLAY                    | 95612    |
| 77   | MAUREGARD                       | 77282    | 77   | SOIGNOLLES-EN-BRIE          | 77455    | 95   | VAUDHERLAND                   | 95633    |
| 77   | MELZ-SUR-SEINE                  | 77289    | 77   | SOLERS                      | 77457    | 95   | VEMARS                        | 95641    |
|      |                                 |          |      |                             |          | 95   | VILLERON                      | 95675    |
|      |                                 |          |      |                             |          | 95   | VILLIERS-LE-BEL               | 95680    |

Tableaux 22 : *Communes de classe 2 (105%)*

| Dépt | Communes                  | N° INSEE | Dépt | Communes                  | N° INSEE | Dépt | Communes               | N° INSEE |
|------|---------------------------|----------|------|---------------------------|----------|------|------------------------|----------|
| 77   | AMILLIS                   | 77002    | 77   | ETREPILLY                 | 77173    | 77   | MONTDAUPHIN            | 77303    |
| 77   | AUGERS-EN-BRIE            | 77012    | 77   | EVERLY                    | 77174    | 77   | MONTENILS              | 77304    |
| 77   | BANNOST-VILLEGAGNON       | 77020    | 77   | EVRY-GREGY-SUR-YERRE      | 77175    | 77   | MONTHYON               | 77309    |
| 77   | BARCY                     | 77023    | 77   | FAREMOUTIERS              | 77176    | 77   | MONTOLIVET             | 77314    |
| 77   | BASSEVELLE                | 77024    | 77   | FONTENAY-TRESIGNY         | 77192    | 77   | MORMANT                | 77317    |
| 77   | BEAUTHEIL                 | 77028    | 77   | FORFRY                    | 77193    | 77   | MOUSSEUX-LES-BRAY      | 77321    |
| 77   | BELLOT                    | 77030    | 77   | FRESNES-SUR-MARNE         | 77196    | 77   | MOUY-SUR-SEINE         | 77325    |
| 77   | BEZALLES                  | 77033    | 77   | FRETOY                    | 77197    | 77   | NANTEUIL-LES-MEAUX     | 77330    |
| 77   | BLANDY                    | 77034    | 77   | GASTINS                   | 77201    | 77   | CHAUCONIN-NEUFMONTIERS | 77335    |
| 77   | BOISDON                   | 77036    | 77   | GESVRES-LE-CHAPITRE       | 77205    | 77   | OISSERY                | 77344    |
| 77   | BOITRON                   | 77043    | 77   | GRANDPUITS-BAILLY-CARROIS | 77211    | 77   | ORLY-SUR-MORIN         | 77345    |
| 77   | BRAY-SUR-SEINE            | 77051    | 77   | GRESSY                    | 77214    | 77   | LES ORMES-SUR-VOULZIE  | 77347    |
| 77   | BRIE-COMTE-ROBERT         | 77053    | 77   | GRISY-SUISNES             | 77217    | 77   | OTHIS                  | 77349    |
| 77   | BUSSIERES                 | 77057    | 77   | GUERARD                   | 77219    | 77   | PECY                   | 77357    |
| 77   | LA CELLE-SUR-MORIN        | 77063    | 77   | HAUTEFEUILLE              | 77224    | 77   | PENCHARD               | 77358    |
| 77   | CHALAUTRE-LA-PETITE       | 77073    | 77   | LA HAUTE-MAISON           | 77225    | 77   | PEZARCHES              | 77360    |
| 77   | CHALMAISON                | 77076    | 77   | HONDEVILLIERS             | 77228    | 77   | LE PLESSIS-FEU-AUSSOUX | 77365    |
| 77   | CHAMBRY                   | 77077    | 77   | JOUARRE                   | 77238    | 77   | REBAIS                 | 77385    |
| 77   | CHAMPCENEST               | 77080    | 77   | JOUY-LE-CHATEL            | 77239    | 77   | ROUVRES                | 77392    |
| 77   | LA CHAPELLE-SAINT-SULPICE | 77090    | 77   | JUTIGNY                   | 77242    | 77   | ROZAY-EN-BRIE          | 77393    |
| 77   | CHARMENTRAY               | 77094    | 77   | LIMOGES-FOURCHES          | 77252    | 77   | SABLONNIERES           | 77398    |
| 77   | CHATEAUBLEAU              | 77098    | 77   | LISSY                     | 77253    | 77   | SAINTE-COLOMBE         | 77404    |
| 77   | CHATRES                   | 77104    | 77   | LIVERDY-EN-BRIE           | 77254    | 77   | SAINT-CYR-SUR-MORIN    | 77405    |
| 77   | CHENOISE                  | 77109    | 77   | LONGPERRIER               | 77259    | 77   | SAINT-GERMAIN-LAXIS    | 77410    |
| 77   | CLAYE-SOUILLY             | 77118    | 77   | LONGUEVILLE               | 77260    | 77   | SAINT-HILLIERS         | 77414    |
| 77   | CLOS-FONTAINE             | 77119    | 77   | LUMIGNY-NESLES-ORMEAUX    | 77264    | 77   | SAINT-JUST-EN-BRIE     | 77416    |
| 77   | COUBERT                   | 77127    | 77   | MAISONCELLES-EN-BRIE      | 77270    | 77   | SAINT-LEGER            | 77417    |
| 77   | COULOMMES                 | 77130    | 77   | MAISON-ROUGE              | 77272    | 77   | SAINT-LOUP-DE-NAUD     | 77418    |
| 77   | COURCHAMP                 | 77134    | 77   | MARCHEMORET               | 77273    | 77   | SAINT-MERY             | 77426    |
| 77   | COURQUETAINE              | 77136    | 77   | MARCILLY                  | 77274    | 77   | SAINT-OUEN-SUR-MORIN   | 77429    |
| 77   | CRECY-LA-CHAPELLE         | 77142    | 77   | LES MARETS                | 77275    | 77   | SAINT-REMY-LA-VANNE    | 77432    |
| 77   | CREGY-LES-MEAUX           | 77143    | 77   | MAREUIL-LES-MEAUX         | 77276    | 77   | SAINTS                 | 77433    |
| 77   | LA CROIX-EN-BRIE          | 77147    | 77   | MAROLLES-EN-BRIE          | 77278    | 77   | SAINT-SOUPPLETS        | 77437    |
| 77   | CUCHARMOY                 | 77149    | 77   | MAUPERTHUIS               | 77281    | 77   | SANCY                  | 77443    |
| 77   | DAGNY                     | 77151    | 77   | MEAUX                     | 77284    | 77   | SOISY-BOUY             | 77456    |
| 77   | DAMMARTIN-EN-GOELE        | 77153    | 77   | MEILLERAY                 | 77287    | 77   | TIGEAUX                | 77466    |
| 77   | DAMMARTIN-SUR-TIGEAUX     | 77154    | 77   | MOISENAY                  | 77295    | 77   | TOUQUIN                | 77469    |
| 77   | DOUE                      | 77162    | 77   | MONTCEAUX-LES-PROVINS     | 77301    | 77   | LA TRETOIRE            | 77472    |

| Dépt | Communes                   | N° INSEE | Dépt | Communes            | N° INSEE | Dépt | Communes | N° INSEE |
|------|----------------------------|----------|------|---------------------|----------|------|----------|----------|
| 77   | TRILBARDOU                 | 77474    | 95   | ANDILLY             | 95014    |      |          |          |
| 77   | VANVILLE                   | 77481    | 95   | ATTAINVILLE         | 95028    |      |          |          |
| 77   | VAUDOY-EN-BRIE             | 77486    | 95   | CHATENAY-EN-FRANCE  | 95144    |      |          |          |
| 77   | VERDELLOT                  | 77492    | 95   | DOMONT              | 95199    |      |          |          |
| 77   | VIEUX-CHAMPAGNE            | 77496    | 95   | EAUBONNE            | 95203    |      |          |          |
| 77   | VILLENEUVE-SUR-BELLOT      | 77512    | 95   | EZANVILLE           | 95229    |      |          |          |
| 77   | VILLENY                    | 77513    | 95   | FONTENAY-EN-PARISIS | 95241    |      |          |          |
| 77   | VILLEPARISIS               | 77514    | 95   | FOSES               | 95250    |      |          |          |
| 77   | VILLIERS-SAINT-GEORGES     | 77519    | 95   | JAGNY-SOUS-BOIS     | 95316    |      |          |          |
| 77   | VOINSLES                   | 77527    | 95   | MAREIL-EN-FRANCE    | 95365    |      |          |          |
| 77   | VULAINES-LES-PROVINS       | 77532    | 95   | MARGENCY            | 95369    |      |          |          |
| 78   | ALLAINVILLE                | 78009    | 95   | MARLY-LA-VILLE      | 95371    |      |          |          |
| 78   | AUTEUIL                    | 78034    | 95   | LE MESNIL-AUBRY     | 95395    |      |          |          |
| 78   | BOINVILLE-LE-GAILLARD      | 78071    | 95   | MOISSELLES          | 95409    |      |          |          |
| 78   | BOIS-D'ARCY                | 78073    | 95   | MONTLIGNON          | 95426    |      |          |          |
| 78   | LES CLAYES-SOUS-BOIS       | 78165    | 95   | PUISEUX-EN-FRANCE   | 95509    |      |          |          |
| 78   | ELANCOURT                  | 78208    | 95   | SANNOIS             | 95582    |      |          |          |
| 78   | JOUARS-PONTCHARTRAIN       | 78321    | 95   | SURVILLIERS         | 95604    |      |          |          |
| 78   | MAREIL-LE-GUYON            | 78366    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | MARLY-LE-ROI               | 78372    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | MAUREPAS                   | 78383    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | NEAUPHLE-LE-CHATEAU        | 78442    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | NEAUPHLE-LE-VIEUX          | 78443    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | ORSONVILLE                 | 78472    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | PARAY-DOUAVILLE            | 78478    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | PLAISIR                    | 78490    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | LE PORT-MARLY              | 78502    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | SAINT-GERMAIN-DE-LA-GRANGE | 78550    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | SAULX-MARCHAIS             | 78588    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | TRAPPES                    | 78621    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | LE TREMBLAY-SUR-MAULDRE    | 78623    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | LA VERRIERE                | 78644    |      |                     |          |      |          |          |
| 78   | VILLIERS-SAINT-FREDERIC    | 78683    |      |                     |          |      |          |          |
| 91   | AUTHON-LA-PLAINE           | 91035    |      |                     |          |      |          |          |
| 91   | CHATIGNONVILLE             | 91145    |      |                     |          |      |          |          |
| 91   | RICHARVILLE                | 91519    |      |                     |          |      |          |          |

Tableau 23 : *Communes de classe 3 (101,5%)*

| Dépt | Communes               | N° INSEE | Dépt | Communes                 | N° INSEE | Dépt | Communes              | N° INSEE |
|------|------------------------|----------|------|--------------------------|----------|------|-----------------------|----------|
| 77   | ANNET-SUR-MARNE        | 77005    | 77   | LEUDON-EN-BRIE           | 77250    | 77   | TRILPORT              | 7747     |
| 77   | BETON-BAZOUCHES        | 77032    | 77   | LIZINES                  | 77256    | 77   | TROCY-EN-MULTIEN      | 7747     |
| 77   | BLENNES                | 77035    | 77   | LUISETAINES              | 77263    | 77   | VARREDES              | 7748     |
| 77   | BOMBON                 | 77044    | 77   | MAGNY-LE-HONGRE          | 77268    | 77   | VAUCOURTOIS           | 7748     |
| 77   | BOULEURS               | 77047    | 77   | MARLES-EN-BRIE           | 77277    | 77   | VAUX-SUR-LUNAIN       | 7748     |
| 77   | BOUTIGNY               | 77049    | 77   | MEIGNEUX                 | 77286    | 77   | VIGNELY               | 7749     |
| 77   | BREAU                  | 77052    | 77   | MOISSY-CRAMAYEL          | 77296    | 77   | VILLEMAREUIL          | 7750     |
| 77   | CERNEUX                | 77066    | 77   | MONTEREAU-SUR-LE-JARD    | 77306    | 77   | VILLENEUVE-LE-COMTE   | 7750     |
| 77   | CESSOY-EN-MONTOIS      | 77068    | 77   | MONTRY                   | 77315    | 77   | VILLIERS-SUR-MORIN    | 7752     |
| 77   | LES CHAPELLES-BOURBON  | 77091    | 77   | MORTCERF                 | 77318    | 77   | VINCY-MANOEUVRE       | 7752     |
| 77   | LA CHAPELLE-MOUTILS    | 77093    | 77   | NANGIS                   | 77327    | 77   | VOULANGIS             | 7752     |
| 77   | CHARTRONGES            | 77097    | 77   | NANTEUIL-SUR-MARNE       | 77331    | 78   | ABLIS                 | 7800     |
| 77   | LE CHATELET-EN-BRIE    | 77100    | 77   | PAROY                    | 77355    | 78   | ANDELU                | 7801     |
| 77   | CHATILLON-LA-BORDE     | 77103    | 77   | PIERRE-LEVEE             | 77361    | 78   | AUTOUILLET            | 7803     |
| 77   | CHEVRU                 | 77113    | 77   | PRECY-SUR-MARNE          | 77376    | 78   | BAILLY                | 7804     |
| 77   | CHEVRY-COSSIGNY        | 77114    | 77   | QUINCY-VOISINS           | 7738     | 78   | BAZOUCHES-SUR-GUYONNE | 7805     |
| 77   | CHOISY-EN-BRIE         | 77116    | 77   | RAMPILLON                | 7738     | 78   | BEYNES                | 7806     |
| 77   | CITRY                  | 77117    | 77   | REAU                     | 7738     | 78   | BOISSY-SANS-AVOIR     | 78084    |
| 77   | CONDE-SAINTE-LIBIAIRE  | 77125    | 77   | REUIL-EN-BRIE            | 7738     | 78   | CHATEAUFORT           | 78143    |
| 77   | COUILLY-PONT-AUX-DAMES | 77128    | 77   | RUBELLES                 | 7739     | 78   | CHAVENAY              | 78152    |
| 77   | COURTACON              | 77137    | 77   | SAACY-SUR-MARNE          | 7739     | 78   | CHEVREUSE             | 78160    |
| 77   | COUTEVROULT            | 77141    | 77   | SAINT-BARTHELEMY         | 7740     | 78   | COIGNIERES            | 78168    |
| 77   | CREVECOEUR-EN-BRIE     | 77144    | 77   | SAINT-FIACRE             | 7740     | 78   | L'ETANG-LA-VILLE      | 78224    |
| 77   | DOUY-LA-RAMEE          | 77163    | 77   | SAINT-GERMAIN-SUR-MORIN  | 7741     | 78   | FONTENAY-LE-FLEURY    | 78242    |
| 77   | ESBLY                  | 77171    | 77   | SAINT-MARS-VIEUX-MAISONS | 7742     | 78   | GALLUIS               | 78262    |
| 77   | FEROLLES-ATTILLY       | 77180    | 77   | SAINT-MARTIN-DES-CHAMPS  | 7742     | 78   | GARANCIERES           | 78265    |
| 77   | LA FERTE-GAUCHER       | 77182    | 77   | SAINT-MARTIN-DU-BOSCHET  | 7742     | 78   | GOUPILLIERES          | 78278    |
| 77   | LA FERTE-SOUS-JOUARRE  | 77183    | 77   | SAINT-OUEN-EN-BRIE       | 7742     | 78   | GUYANCOURT            | 78297    |
| 77   | FUBLAINES              | 77199    | 77   | SAINT-PATHUS             | 7743     | 78   | LOUVECIENNES          | 78350    |
| 77   | GRETZ-ARMAINVILLIERS   | 77215    | 77   | SAINT-SAUVEUR-LES-BRAY   | 7743     | 78   | MAGNY-LES-HAMEAUX     | 78356    |
| 77   | LA HOUSSAYE-EN-BRIE    | 77229    | 77   | SANCY-LES-PROVINS        | 7744     | 78   | MARCQ                 | 78364    |
| 77   | ISLES-LES-VILLENAY     | 77232    | 77   | SAVINS                   | 7744     | 78   | MAREIL-MARLY          | 78367    |
| 77   | JABLINES               | 77234    | 77   | SERVON                   | 7745     | 78   | MERE                  | 78389    |
| 77   | JOUY-SUR-MORIN         | 77240    | 77   | SIGNY-SIGNETS            | 7745     | 78   | LE MESNIL-SAINT-DENIS | 78397    |
| 77   | LESCHEROLLES           | 77247    | 77   | SIVRY-COURTRY            | 7745     | 78   | MILON-LA-CHAPELLE     | 78406    |
| 77   | LESCHES                | 77248    | 77   | SOGNOLLES-EN-MONTOIS     | 7745     | 78   | MONTAINVILLE          | 78415    |

| Dépt | Communes                     | N°<br>INSEE | Dépt | Communes              | N°<br>INSEE | Dépt | Communes               | N°<br>INSEE |
|------|------------------------------|-------------|------|-----------------------|-------------|------|------------------------|-------------|
| 78   | MONTIGNY-LE-BRETONNEUX       | 78423       | 91   | VARENNES-JARCY        | 91631       | 95   | NUCOURT                | 95459       |
| 78   | NOISY-LE-ROI                 | 78455       | 91   | VERT-LE-PETIT         | 91649       | 95   | OSNY                   | 95476       |
| 78   | LE PECQ                      | 78481       | 91   | WISSOUS               | 91689       | 95   | LE PERCHAY             | 95483       |
| 78   | PRUNAY-EN-YVELINES           | 78506       | 95   | ABLEIGES              | 95002       | 95   | LE PLESSIS-LUZARCHES   | 95493       |
| 78   | RENNEMOULIN                  | 78518       | 95   | ARTHIES               | 95024       | 95   | PUISEUX-PONTOISE       | 95510       |
| 78   | ROCQUENCOURT                 | 78524       | 95   | AUVERS-SUR-OISE       | 95039       | 95   | RONQUEROLLES           | 95529       |
| 78   | SAINT-CYR-L'ECOLE            | 78545       | 95   | AVERNES               | 95040       | 95   | SAGY                   | 95535       |
| 78   | SAINT-LAMBERT                | 78561       | 95   | BAILLET-EN-FRANCE     | 95042       | 95   | SAINT-MARTIN-DU-TERTRE | 95566       |
| 78   | SAINT-MARTIN-DE-BRETHENCOURT | 78564       | 95   | BANTHELU              | 95046       | 95   | SAINT-PRIX             | 95574       |
| 78   | SAINTE-MESME                 | 78569       | 95   | LE BELLAY-EN-VEXIN    | 95054       | 95   | SANTEUIL               | 95584       |
| 78   | SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE     | 78575       | 95   | BELLEFONTAINE         | 95055       | 95   | THERMICOURT            | 95610       |
| 78   | THIVERVAL-GRIGNON            | 78615       | 95   | BELLOY-EN-FRANCE      | 95056       | 95   | US                     | 95625       |
| 78   | THOIRY                       | 78616       | 95   | BERNES-SUR-OISE       | 95058       | 95   | VALLANGOUJARD          | 95627       |
| 78   | LE VESINET                   | 78650       | 95   | BOISSY-L'AILLERIE     | 95078       | 95   | VIGNY                  | 95658       |
| 78   | VICQ                         | 78653       | 95   | BOUFFEMONT            | 95091       | 95   | VILLAINES-SOUS-BOIS    | 95660       |
| 78   | VILLEPREUX                   | 78674       | 95   | BRIGNANCOURT          | 95110       | 95   | VILLIERS-LE-SEC        | 95682       |
| 78   | VILLIERS-LE-MAHIEU           | 78681       | 95   | CHARMONT              | 95141       | 95   | WY-DIT-JOLI-VILLAGE    | 95690       |
| 78   | VOISINS-LE-BRETONNEUX        | 78688       | 95   | CHARS                 | 95142       |      |                        |             |
| 91   | ATHIS-MONS                   | 91027       | 95   | CLERY-EN-VEXIN        | 95166       |      |                        |             |
| 91   | AUVERNAUX                    | 91037       | 95   | COMMENY               | 95169       |      |                        |             |
| 91   | BALLANCOURT-SUR-ESSONNE      | 91045       | 95   | CORMELLES-EN-VEXIN    | 95177       |      |                        |             |
| 91   | BOULLAY-LES-TROUX            | 91093       | 95   | COURCELLES-SUR-VIOSNE | 95181       |      |                        |             |
| 91   | BOUTERVILLIERS               | 91098       | 95   | ENNERY                | 95211       |      |                        |             |
| 91   | BURES-SUR-YVETTE             | 91122       | 95   | EPIAIS-RHUS           | 95213       |      |                        |             |
| 91   | CHAMPCEUIL                   | 91135       | 95   | EPINAY-CHAMPLATREUX   | 95214       |      |                        |             |
| 91   | CHEVANNES                    | 91159       | 95   | FREMECOURT            | 95254       |      |                        |             |
| 91   | CORBREUSE                    | 91175       | 95   | FROUVILLE             | 95258       |      |                        |             |
| 91   | ECHARCON                     | 91204       | 95   | GADANCOURT            | 95259       |      |                        |             |
| 91   | FONTENAY-LE-VICOMTE          | 91244       | 95   | GENICOURT             | 95271       |      |                        |             |
| 91   | LA FORET-LE-ROI              | 91247       | 95   | GOUZANGREZ            | 95282       |      |                        |             |
| 91   | GIF-SUR-YVETTE               | 91272       | 95   | GRISY-LES-PLATRES     | 95287       |      |                        |             |
| 91   | GOMETZ-LE-CHATEL             | 91275       | 95   | GUIRY-EN-VEXIN        | 95295       |      |                        |             |
| 91   | LES GRANGES-LE-ROI           | 91284       | 95   | HEDOUVILLE            | 95304       |      |                        |             |
| 91   | JUVISY-SUR-ORGE              | 91326       | 95   | HEROUVILLE            | 95308       |      |                        |             |
| 91   | MENNECY                      | 91386       | 95   | HODENT                | 95309       |      |                        |             |
| 91   | MEROBERT                     | 91393       | 95   | LABBEVILLE            | 95328       |      |                        |             |
| 91   | LES MOLIERES                 | 91411       | 95   | LASSY                 | 95331       |      |                        |             |
| 91   | MONDEVILLE                   | 91412       | 95   | LIVILLIERS            | 95341       |      |                        |             |
| 91   | MORANGIS                     | 91432       | 95   | LONGUESSE             | 95348       |      |                        |             |
| 91   | PARAY-VIEILLE-POSTE          | 91479       | 95   | LUZARCHES             | 95352       |      |                        |             |
| 91   | PLESSIS-SAINT-BENOIST        | 91495       | 95   | MAGNY-EN-VEXIN        | 95355       |      |                        |             |
| 91   | SAINT-AUBIN                  | 91538       | 95   | MARINES               | 95370       |      |                        |             |
| 91   | SAINT-ESCOBILLE              | 91547       | 95   | MONTGEROULT           | 95422       |      |                        |             |
| 91   | SAINT-HILAIRE                | 91556       | 95   | MOUSSY                | 95438       |      |                        |             |

Tableau 24 : *Communes de classe 4 (98,5%)*

| Dépt | Communes               | N° INSEE | Dépt | Communes                    | N° INSEE | Dépt | Communes                    | N° INSEE |
|------|------------------------|----------|------|-----------------------------|----------|------|-----------------------------|----------|
| 77   | ARMENTIERES-EN-BRIE    | 77008    | 77   | LIEUSAIN                    | 77251    | 78   | ARNOUVILLE-LES-MANTES       | 78020    |
| 77   | BAILLY-ROMAINVILLIERS  | 77018    | 77   | LIZY-SUR-OURCQ              | 77257    | 77   | POMPONNE                    | 77372    |
| 77   | BAZOCHES-LES-BRAY      | 77025    | 77   | LORREZ-LE-BOCAGE-PREAUX     | 77261    | 77   | REMAUVILLE                  | 77387    |
| 77   | BOIS-LE-ROI            | 77037    | 77   | LUZANCY                     | 77265    | 77   | SAINTE-AULDE                | 77401    |
| 77   | BURCY                  | 77056    | 77   | MAINCY                      | 77269    | 77   | SAINT-FARGEAU-PONTHIERRY    | 77407    |
| 77   | CARNETIN               | 77062    | 77   | MAY-EN-MULTIEN              | 77283    | 77   | SAINT-GERMAIN-SUR-ECOLE     | 77412    |
| 77   | CELY                   | 77065    | 77   | MERY-SUR-MARNE              | 77290    | 77   | SAINT-JEAN-LES-DEUX-JUMEAUX | 77415    |
| 77   | CHALIFERT              | 77075    | 77   | MONS-EN-MONTOIS             | 77298    | 77   | SAINT-SAUVEUR-SUR-ECOLE     | 77435    |
| 77   | CHAMIGNY               | 77078    | 77   | MONTCEAUX-LES-MEAUX         | 77300    | 77   | SAMMERON                    | 77440    |
| 77   | CHANTELOUP-EN-BRIE     | 77085    | 77   | MONTEVRAIN                  | 77307    | 77   | SAMOIS-SUR-SEINE            | 77441    |
| 77   | LA CHAPELLE-GAUTHIER   | 77086    | 77   | NEUFMOUTIERS-EN-BRIE        | 77336    | 77   | SEPT-SORTS                  | 77448    |
| 77   | CHARTRETTES            | 77096    | 77   | OZOIR-LA-FERRIERE           | 77350    | 77   | SERRIS                      | 77449    |
| 77   | CHESSY                 | 77111    | 77   | PALEY                       | 77353    | 77   | SIGY                        | 77452    |
| 77   | CHEVRY-EN-SEREINE      | 77115    | 77   | LE PIN                      | 77363    | 77   | THORIGNY-SUR-MARNE          | 77464    |
| 77   | COMBS-LA-VILLE         | 77122    | 77   | LE PLESSIS-PLACY            | 77367    | 77   | TOURNAN-EN-BRIE             | 77470    |
| 77   | CONCHES-SUR-GONDOIRE   | 77124    | 77   | POMPONNE                    | 77372    | 77   | USSY-SUR-MARNE              | 77478    |
| 77   | CONGIS-SUR-THEROUANNE  | 77126    | 77   | REMAUVILLE                  | 77387    | 77   | VAUX-LE-PENIL               | 77487    |
| 77   | COULOMBS-EN-VALOIS     | 77129    | 77   | SAINTE-AULDE                | 77401    | 77   | VILLEBEON                   | 77500    |
| 77   | COUPVRAY               | 77132    | 77   | SAINT-FARGEAU-PONTHIERRY    | 77407    | 77   | VILLENEUVE-SAINT-DENIS      | 77510    |
| 77   | COURTRY                | 77139    | 77   | SAINT-GERMAIN-SUR-ECOLE     | 77412    | 77   | VILLEVAUDE                  | 77517    |
| 77   | CROUY-SUR-OURCQ        | 77148    | 77   | SAINT-JEAN-LES-DEUX-JUMEAUX | 77415    | 77   | VIMPELLES                   | 77524    |
| 77   | DAMPMART               | 77155    | 77   | SAINT-SAUVEUR-SUR-ECOLE     | 77435    | 77   | VOISENON                    | 77528    |
| 77   | DHUISY                 | 77157    | 77   | SAMMERON                    | 77440    | 78   | AIGREMONT                   | 78007    |
| 77   | DONNEMARIE-DONTILLY    | 77159    | 77   | SAMOIS-SUR-SEINE            | 77441    | 78   | ARNOUVILLE-LES-MANTES       | 78020    |
| 77   | EGREVILLE              | 77168    | 77   | SEPT-SORTS                  | 77448    | 78   | BEHOUST                     | 78053    |
| 77   | FAVIERES               | 77177    | 77   | SERRIS                      | 77449    | 78   | BOINVILLE-EN-MANTOIS        | 78070    |
| 77   | FERICY                 | 77179    | 77   | SIGY                        | 77452    | 78   | BOINVILLIERS                | 78072    |
| 77   | FONTAINE-LE-PORT       | 77188    | 77   | THORIGNY-SUR-MARNE          | 77464    | 78   | BOISSETS                    | 78076    |
| 77   | FONTAINS               | 77190    | 77   | TOURNAN-EN-BRIE             | 77470    | 78   | BOUGIVAL                    | 78092    |
| 77   | GERMIGNY-L'EVEQUE      | 77203    | 77   | USSY-SUR-MARNE              | 77478    | 78   | BREVAL                      | 78107    |
| 77   | GERMIGNY-SOUS-COULOMBS | 77204    | 77   | VAUX-LE-PENIL               | 77487    | 78   | CARRIERES-SUR-SEINE         | 78124    |
| 77   | GOVERNES               | 77209    | 77   | VILLEBEON                   | 77500    | 78   | LA CELLE-SAINT-CLOUD        | 78126    |
| 77   | GUERMANTES             | 77221    | 77   | VILLENEUVE-SAINT-DENIS      | 77510    | 78   | CHAMBOURCY                  | 78133    |
| 77   | ICHY                   | 77230    | 77   | VILLEVAUDE                  | 77517    | 78   | CHATOU                      | 78146    |
| 77   | JOSSIGNY               | 77237    | 77   | VIMPELLES                   | 77524    | 78   | LE CHESNAY                  | 78158    |
| 77   | LAGNY-SUR-MARNE        | 77243    | 77   | VOISENON                    | 77528    | 78   | CHOISEL                     | 78162    |
| 77   | LESIGNY                | 77249    | 78   | AIGREMONT                   | 78007    | 78   | CRESPIERES                  | 78189    |

| Dépt | Communes                | N° INSEE | Dépt | Communes                 | N° INSEE | Dépt | Communes            | N° INSEE |
|------|-------------------------|----------|------|--------------------------|----------|------|---------------------|----------|
| 78   | CROISSY-SUR-SEINE       | 78190    | 91   | NAINVILLE-LES-ROCHES     | 91441    | 95   | GENAINVILLE         | 95270    |
| 78   | MAULE                   | 78380    | 91   | ORMOY                    | 91468    | 95   | HARAVILLIERS        | 95298    |
| 78   | MENERVILLE              | 78385    | 91   | ORSAY                    | 91471    | 95   | LE HEAULME          | 95303    |
| 78   | LES MESNULS             | 78398    | 91   | PALaiseAU                | 91477    | 95   | L'ISLE-ADAM         | 95313    |
| 78   | MONDREVILLE             | 78413    | 91   | PECQUEUSE                | 91482    | 95   | MAFFLIERS           | 95353    |
| 78   | MONTALET-LE-BOIS        | 78416    | 91   | LE PLESSIS-PATE          | 91494    | 95   | MAUDETOUT-EN-VEXIN  | 95379    |
| 78   | MONTCHAUVEY             | 78417    | 91   | QUINCY-SOUS-SENART       | 91514    | 95   | MENOUVILLE          | 95387    |
| 78   | MONTESSEON              | 78418    | 91   | ROINVILLE                | 91525    | 95   | MENUCOURT           | 95388    |
| 78   | MONTFORT-L'AMAURY       | 78420    | 91   | SACLAY                   | 91534    | 95   | MERIEL              | 95392    |
| 78   | NEAUPHLETTE             | 78444    | 91   | SAINT-JEAN-DE-BEAUREGARD | 91560    | 95   | MERY-SUR-OISE       | 95394    |
| 78   | OSMOY                   | 78475    | 91   | SAINT-VRAIN              | 91579    | 95   | MONTSOULT           | 95430    |
| 78   | PONTHEVRARD             | 78499    | 91   | SAVIGNY-SUR-ORGE         | 91589    | 95   | MOURS               | 95436    |
| 78   | LA QUEUE-LES-YVELINES   | 78513    | 91   | SOISY-SUR-ECOLE          | 91599    | 95   | NERVILLE-LA-FORET   | 95445    |
| 78   | ROSAY                   | 78530    | 91   | CONGERVILLE-THIONVILLE   | 91613    | 95   | NESLES-LA-VALLEE    | 95446    |
| 78   | SAINT-FORGET            | 78548    | 91   | VERT-LE-GRAND            | 91648    | 95   | NEUILLY-EN-VEXIN    | 95447    |
| 78   | SAINT-ILLIERS-LE-BOIS   | 78559    | 91   | VIDELLES                 | 91654    | 95   | NOINTEL             | 95452    |
| 78   | SAINT-MARTIN-DES-CHAMPS | 78565    | 91   | VIGNEUX-SUR-SEINE        | 91657    | 95   | NOISY-SUR-OISE      | 95456    |
| 78   | SAINT-NOM-LA-BRETECHE   | 78571    | 91   | VILLABE                  | 91659    | 95   | OMERVILLE           | 95462    |
| 78   | SEPTEUIL                | 78591    | 91   | VILLEBON-SUR-YVETTE      | 91661    | 95   | PARMAIN             | 95480    |
| 78   | LE TERTRE-SAINT-DENIS   | 78608    | 91   | VILLIERS-LE-BACLE        | 91679    | 95   | PERSAN              | 95487    |
| 78   | TILLY                   | 78618    | 91   | VIRY-CHATILLON           | 91687    | 95   | LE PLESSIS-BOUCHARD | 95491    |
| 78   | TOUSSUS-LE-NOBLE        | 78620    | 91   | YERRES                   | 91691    | 95   | PONTOISE            | 95500    |
| 78   | VERSAILLES              | 78646    | 91   | LES ULIS                 | 91692    | 95   | PRESLES             | 95504    |
| 78   | VILLETTE                | 78677    | 95   | AINCOURT                 | 95008    | 95   | SAINT-GERVAIS       | 95554    |
| 91   | BAULNE                  | 91047    | 95   | ARRONVILLE               | 95023    | 95   | SAINT-LEU-LA-FORET  | 95563    |
| 91   | BOISSY-LE-SEC           | 91081    | 95   | ASNIERES-SUR-OISE        | 95026    | 95   | SAINT-OUEN-L'AUMONE | 95572    |
| 91   | BONDOUFLE               | 91086    | 95   | BEAUMONT-SUR-OISE        | 95052    | 95   | SERAINCOURT         | 95592    |
| 91   | BOURAY-SUR-JUINE        | 91095    | 95   | BERVILLE                 | 95059    | 95   | SEUGY               | 95594    |
| 91   | BOUSSY-SAINT-ANTOINE    | 91097    | 95   | BESSANCOURT              | 95060    | 95   | TAVERNY             | 95607    |
| 91   | BRIERES-LES-SCELLES     | 91109    | 95   | BETHEMONT-LA-FORET       | 95061    | 95   | THEUVILLE           | 95611    |
| 91   | CERNY                   | 91129    | 95   | BREANCON                 | 95102    | 95   | VALMONDOIS          | 95628    |
| 91   | CHALO-SAINT-MARS        | 91130    | 95   | BRUYERES-SUR-OISE        | 95116    | 95   | VAUREAL             | 95637    |
| 91   | CHILLY-MAZARIN          | 91161    | 95   | BUTRY-SUR-OISE           | 95120    | 95   | VIARMES             | 95652    |
| 91   | CORBEIL-ESSONNES        | 91174    | 95   | CERGY                    | 95127    | 95   | VILLERS-EN-ARTHIES  | 95676    |
| 91   | LE COUDRAY-MONTCEAUX    | 91179    | 95   | CHAMPAGNE-SUR-OISE       | 95134    | 95   | VILLIERS-ADAM       | 95678    |
| 91   | CROSNE                  | 91191    | 95   | CHAUMONTEL               | 95149    |      |                     |          |
| 91   | DANNEMOIS               | 91195    | 95   | CHAUSSY                  | 95150    |      |                     |          |
| 91   | DOURDAN                 | 91200    | 95   | CHAUVRY                  | 95151    |      |                     |          |
| 91   | LA FERTE-ALAIS          | 91232    | 95   | CONDECOURT               | 95170    |      |                     |          |
| 91   | GOMETZ-LA-VILLE         | 91274    | 95   | COURDIMANCHE             | 95183    |      |                     |          |
| 91   | GUIGNEVILLE-SUR-ESSONNE | 91293    | 95   | ERAGNY                   | 95218    |      |                     |          |
| 91   | ITTEVILLE               | 91315    | 95   | ERMONT                   | 95219    |      |                     |          |
| 91   | LEUDEVILLE              | 91332    | 95   | FRANCONVILLE             | 95252    |      |                     |          |
| 91   | LISSES                  | 91340    | 95   | FREMAINVILLE             | 95253    |      |                     |          |
| 91   | MORSANG-SUR-SEINE       | 91435    | 95   | FREPILLON                | 95256    |      |                     |          |

Tableau 25 : *Communes de classe 5 (95%)*

| Dépt | Communes             | N° INSEE | Dépt | Communes                 | N° INSEE | Dépt | Communes                  | N° INSEE |
|------|----------------------|----------|------|--------------------------|----------|------|---------------------------|----------|
| 77   | ACHERES-LA-FORET     | 77001    | 77   | FONTAINEBLEAU            | 77186    | 77   | RUMONT                    | 77395    |
| 77   | AMPONVILLE           | 77003    | 77   | FONTENAILLES             | 77191    | 77   | SAINT-ANGE-LE-VIEL        | 77399    |
| 77   | ARBONNE-LA-FORET     | 77006    | 77   | FORGES                   | 77194    | 77   | SAINT-MARTIN-EN-BIERE     | 77425    |
| 77   | ARVILLE              | 77009    | 77   | FROMONT                  | 77198    | 77   | SAINT-THIBAULT-DES-VIGNES | 77438    |
| 77   | AUFFERVILLE          | 77011    | 77   | GARENTREVILLE            | 77200    | 77   | SAMOREAU                  | 77442    |
| 77   | BARBIZON             | 77022    | 77   | GIRONVILLE               | 77207    | 77   | SAVIGNY-LE-TEMPLE         | 77445    |
| 77   | BEAUMONT-DU-GATINAIS | 77027    | 77   | LA GRANDE-PAROISSE       | 77210    | 77   | SEINE-PORT                | 77447    |
| 77   | BOISSETTES           | 77038    | 77   | GUERCHEVILLE             | 77220    | 77   | TANCROU                   | 77460    |
| 77   | BOISSISE-LA-BERTRAND | 77039    | 77   | GURCY-LE-CHATEL          | 77223    | 77   | THOURY-FEROTTES           | 77465    |
| 77   | BOISSISE-LE-ROI      | 77040    | 77   | HERICY                   | 77226    | 77   | TORCY                     | 77468    |
| 77   | BOISSY-AUX-CAILLES   | 77041    | 77   | ISLES-LES-MELDEUSES      | 77231    | 77   | URY                       | 77477    |
| 77   | BOULANCOURT          | 77046    | 77   | JAIGNES                  | 77235    | 77   | VAIRES-SUR-MARNE          | 77479    |
| 77   | BROU-SUR-CHANTEREINE | 77055    | 77   | LARCHANT                 | 77244    | 77   | VALENCE-EN-BRIE           | 77480    |
| 77   | BUSSY-SAINT-GEORGES  | 77058    | 77   | LAVAL-EN-BRIE            | 77245    | 77   | VARENNES-SUR-SEINE        | 77482    |
| 77   | BUSSY-SAINT-MARTIN   | 77059    | 77   | LIVRY-SUR-SEINE          | 77255    | 77   | LE VAUDOUE                | 77485    |
| 77   | CESSON               | 77067    | 77   | LOGNES                   | 77258    | 77   | VENDREST                  | 77490    |
| 77   | CHAILLY-EN-BIERE     | 77069    | 77   | MACHAULT                 | 77266    | 77   | VERNOU-LA-CELLE-SUR-SEINE | 77494    |
| 77   | CHARENTREUX          | 77071    | 77   | MAISONCELLES-EN-GATINAIS | 77271    | 77   | VERT-SAINT-DENIS          | 77495    |
| 77   | CHAMPAGNE-SUR-SEINE  | 77079    | 77   | MARY-SUR-MARNE           | 77280    | 77   | VILLEMARECHAL             | 77504    |
| 77   | CHANGIS-SUR-MARNE    | 77084    | 77   | LE MEE-SUR-SEINE         | 77285    | 77   | VILLENEUVE-LES-BORDES     | 77509    |
| 77   | LA CHAPELLE-LA-REINE | 77088    | 77   | MELUN                    | 77288    | 77   | VILLIERS-EN-BIERE         | 77518    |
| 77   | LA CHAPELLE-RABLAIS  | 77089    | 77   | MONDREVILLE              | 77297    | 77   | VOULX                     | 77531    |
| 77   | CHATENOY             | 77102    | 77   | MONTEREAU-FAULT-YONNE    | 77305    | 77   | VULAINES-SUR-SEINE        | 77533    |
| 77   | CHELLES              | 77108    | 77   | MONTIGNY-LENCOUP         | 77311    | 78   | LES ALLUETS-LE-ROI        | 78010    |
| 77   | CHEVRAINVILLIERS     | 77112    | 77   | NANDY                    | 77326    | 78   | AUFFREVILLE-BRASSEUIL     | 78031    |
| 77   | COCHEREL             | 77120    | 77   | NANTEAU-SUR-LUNAIN       | 77329    | 78   | AULNAY-SUR-MAULDRE        | 78033    |
| 77   | COLLEGIEN            | 77121    | 77   | NOISIEL                  | 77337    | 78   | BAZEMONT                  | 78049    |
| 77   | COUTENCON            | 77140    | 77   | NOISY-SUR-ECOLE          | 77339    | 78   | BLARU                     | 78068    |
| 77   | CROISSY-BEAUBOURG    | 77146    | 77   | OBSONVILLE               | 77342    | 78   | BOISSY-MAUVOISIN          | 78082    |
| 77   | DAMMARIE-LES-LYS     | 77152    | 77   | OCQUERRE                 | 77343    | 78   | BONNELLES                 | 78087    |
| 77   | DIANT                | 77158    | 77   | PAMFOU                   | 77354    | 78   | BREUIL-BOIS-ROBERT        | 78104    |
| 77   | ECHOUBOULAINS        | 77164    | 77   | PERTHES                  | 77359    | 78   | BRUEIL-EN-VEXIN           | 78113    |
| 77   | LES ECRENNES         | 77165    | 77   | PONTAULT-COMBAULT        | 77373    | 78   | BUC                       | 78117    |
| 77   | EGLIGNY              | 77167    | 77   | PONTCARRE                | 77374    | 78   | BUCELAY                   | 78118    |
| 77   | EMERAINVILLE         | 77169    | 77   | PRINGY                   | 77378    | 78   | BULLION                   | 78120    |
| 77   | FERRIERES-EN-BRIE    | 77181    | 77   | LA ROCHETTE              | 77389    | 78   | CHAUFOUR-LES-BONNIERES    | 78147    |
| 77   | FLEURY-EN-BIERE      | 77185    | 77   | ROISSY-EN-BRIE           | 77390    | 78   | CIVRY-LA-FORET            | 78163    |

| Dépt | Communes                 | N° INSEE | Dépt | Communes                  | N° INSEE | Dépt | Communes                  | N° INSEE |
|------|--------------------------|----------|------|---------------------------|----------|------|---------------------------|----------|
| 78   | CONFLANS-SAINTE-HONORINE | 78172    | 78   | PERDREAUVILLE             | 78484    | 91   | EPINAY-SOUS-SENART        | 91215    |
| 78   | COURGENT                 | 78185    | 78   | POISSY                    | 78498    | 91   | EPINAY-SUR-ORGE           | 91216    |
| 78   | CRAVENT                  | 78188    | 78   | PORCHEVILLE               | 78501    | 91   | ETAMPES                   | 91223    |
| 78   | DROCOURT                 | 78202    | 78   | PRUNAY-LE-TEMPLE          | 78505    | 91   | ETIOLLES                  | 91225    |
| 78   | EPONE                    | 78217    | 78   | ROCHEFORT-EN-YVELINES     | 78522    | 91   | ETRECHY                   | 91226    |
| 78   | EVECQUEMONT              | 78227    | 78   | ROSNY-SUR-SEINE           | 78531    | 91   | EVRY                      | 91228    |
| 78   | LA FALAISE               | 78230    | 78   | SAILLY                    | 78536    | 91   | FLEURY-MEROGIS            | 91235    |
| 78   | FAVRIEUX                 | 78231    | 78   | SAINT-ARNOULT-EN-YVELINES | 78537    | 91   | FORGES-LES-BAINS          | 91249    |
| 78   | FLACOURT                 | 78234    | 78   | SAINT-GERMAIN-EN-LAYE     | 78551    | 91   | GRIGNY                    | 91286    |
| 78   | FOLLAINVILLE-DENNEMONT   | 78239    | 78   | SAINT-ILLIERS-LA-VILLE    | 78558    | 91   | GUIBEVILLE                | 91292    |
| 78   | FONTENAY-MAUVOISIN       | 78245    | 78   | SAINT-REMY-L'HONORE       | 78576    | 91   | GUILLEVAL                 | 91294    |
| 78   | FONTENAY-SAINT-PERE      | 78246    | 78   | SENLISSE                  | 78590    | 91   | IGNY                      | 91312    |
| 78   | GAILLON-SUR-MONTCIENT    | 78261    | 78   | SOINDRES                  | 78597    | 91   | JANVILLE-SUR-JUINE        | 91318    |
| 78   | GRESSEY                  | 78285    | 78   | TACOIGNIERES              | 78605    | 91   | JANVRY                    | 91319    |
| 78   | GROSROUVRE               | 78289    | 78   | TESSANCOURT-SUR-AUBETTE   | 78609    | 91   | LARDY                     | 91330    |
| 78   | GUERVILLE                | 78291    | 78   | VERT                      | 78647    | 91   | LIMOURS                   | 91338    |
| 78   | GUITRANCOURT             | 78296    | 78   | LA VILLENEUVE-EN-CHEVRIE  | 78668    | 91   | LONGJUMEAU                | 91345    |
| 78   | HERBEVILLE               | 78305    | 91   | ANGERVILLE                | 91016    | 91   | MAROLLES-EN-HUREPOIX      | 91376    |
| 78   | JOUY-EN-JOSAS            | 78322    | 91   | AUVERS-SAINT-GEORGES      | 91038    | 91   | MASSY                     | 91377    |
| 78   | JOUY-MAUVOISIN           | 78324    | 91   | BALLAINVILLIERS           | 91044    | 91   | MEREVILLE                 | 91390    |
| 78   | LIMAY                    | 78335    | 91   | BOISSY-LA-RIVIERE         | 91079    | 91   | MILLY-LA-FORET            | 91405    |
| 78   | LES LOGES-EN-JOSAS       | 78343    | 91   | BOISSY-LE-CUTTE           | 91080    | 91   | MOIGNY-SUR-ECOLE          | 91408    |
| 78   | LOMMOYE                  | 78344    | 91   | BOUTIGNY-SUR-ESSONNE      | 91099    | 91   | MONNERVILLE               | 91414    |
| 78   | LONGVILLIERS             | 78349    | 91   | BOUVILLE                  | 91100    | 91   | MONTGERON                 | 91421    |
| 78   | MAGNANVILLE              | 78354    | 91   | BRETIGNY-SUR-ORGE         | 91103    | 91   | MORIGNY-CHAMPIGNY         | 91433    |
| 78   | MANTES-LA-JOLIE          | 78361    | 91   | BRIIS-SOUS-FORGES         | 91111    | 91   | MORSANG-SUR-ORGE          | 91434    |
| 78   | MANTES-LA-VILLE          | 78362    | 91   | BRUNOY                    | 91114    | 91   | NOZAY                     | 91458    |
| 78   | MAURECOURT               | 78382    | 91   | CHALOU-MOULINEUX          | 91131    | 91   | ORMOY-LA-RIVIERE          | 91469    |
| 78   | LE MESNIL-LE-ROI         | 78396    | 91   | CHAMARANDE                | 91132    | 91   | ORVEAU                    | 91473    |
| 78   | MEZIERES-SUR-SEINE       | 78402    | 91   | CHAMPLAN                  | 91136    | 91   | PUSSAY                    | 91511    |
| 78   | MILLEMONT                | 78404    | 91   | CHAUFFOUR-LES-ETRECHY     | 91148    | 91   | RIS-ORANGIS               | 91521    |
| 78   | MULCENT                  | 78439    | 91   | CHEPTAINVILLE             | 91156    | 91   | SACLAS                    | 91533    |
| 78   | NEZEL                    | 78451    | 91   | COURANCES                 | 91180    | 91   | SAINT-CYR-SOUS-DOURDAN    | 91546    |
| 78   | OINVILLE-SUR-MONTCIENT   | 78460    | 91   | COURCOURONNES             | 91182    | 91   | SAINTE-GENEVIEVE-DES-BOIS | 91549    |
| 78   | ORGERUS                  | 78465    | 91   | COURDIMANCHE-SUR-ESSONNE  | 91184    | 91   | SAINT-GERMAIN-LES-CORBEIL | 91553    |
| 78   | ORGEVAL                  | 78466    | 91   | D'HUISON-LONGUEVILLE      | 91198    | 91   | SAINT-PIERRE-DU-PERRAY    | 91573    |
| 78   | ORVILLIERS               | 78474    | 91   | DRAVEIL                   | 91201    | 91   | SAINTRY-SUR-SEINE         | 91577    |

| Dépt | Communes                | N° INSEE | Dépt | Communes | N° INSEE | Dépt | Communes | N° INSEE |
|------|-------------------------|----------|------|----------|----------|------|----------|----------|
| 91   | SAULX-LES-CHARTREUX     | 91587    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | SERMAISE                | 91593    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | SOISY-SUR-SEINE         | 91600    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | TIGERY                  | 91617    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | TORFOU                  | 91619    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | VAUHALLAN               | 91635    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | VAYRES-SUR-ESSONNE      | 91639    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | VILLECONIN              | 91662    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | LA VILLE-DU-BOIS        | 91665    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | VILLEJUST               | 91666    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | VILLEMOISSON-SUR-ORGE   | 91667    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | VILLENEUVE-SUR-AUVERS   | 91671    |      |          |          |      |          |          |
| 91   | VILLIERS-SUR-ORGE       | 91685    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | AMBLEVILLE              | 95011    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | AMENUCOURT              | 95012    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | BEAUCHAMP               | 95051    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | BOISEMONT               | 95074    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | BRAY-ET-LU              | 95101    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | BUHY                    | 95119    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | LA CHAPELLE-EN-VEXIN    | 95139    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | CHERENCE                | 95157    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | CORMEILLES-EN-PARISIS   | 95176    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | HERBLAY                 | 95306    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | JOUY-LE-MOUTIER         | 95323    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | MONTIGNY-LES-CORMEILLES | 95424    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | MONTREUIL-SUR-EPTE      | 95429    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | NEUVILLE-SUR-OISE       | 95450    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | PIERRELAYE              | 95488    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | SAINT-CYR-EN-ARTHIES    | 95543    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | VETHEUIL                | 95651    |      |          |          |      |          |          |
| 95   | VIENNE-EN-ARTHIES       | 95656    |      |          |          |      |          |          |

Tableau 26 : *Communes de classe 6 (90%)*

| Dépt | Communes               | N° INSEE | Dépt | Communes                   | N° INSEE | Dépt | Communes                | N° INSEE |
|------|------------------------|----------|------|----------------------------|----------|------|-------------------------|----------|
| 77   | AVON                   | 77014    | 77   | ORMESSON                   | 77348    | 78   | GRANDCHAMP              | 78283    |
| 77   | BAGNEAUX-SUR-LOING     | 77016    | 77   | POLIGNY                    | 77370    | 78   | GUERNES                 | 78290    |
| 77   | BALLOY                 | 77019    | 77   | RECLOSES                   | 77386    | 78   | HARDRICOURT             | 78299    |
| 77   | BARBEY                 | 77021    | 77   | VILLECERF                  | 77501    | 78   | LA HAUTEVILLE           | 78302    |
| 77   | BOUGLIGNY              | 77045    | 77   | VILLEMER                   | 77506    | 78   | HERMERAY                | 78307    |
| 77   | BOURRON-MARLOTTE       | 77048    | 77   | VILLE-SAINT-JACQUES        | 77516    | 78   | HOUDAN                  | 78310    |
| 77   | BRANSLES               | 77050    | 77   | VILLIERS-SOUS-GREZ         | 77520    | 78   | HOUILLES                | 78311    |
| 77   | LA BROSSE-MONTCEAUX    | 77054    | 78   | ACHERES                    | 78005    | 78   | ISSOU                   | 78314    |
| 77   | BUTHIERS               | 77060    | 78   | ADAINVILLE                 | 78006    | 78   | JEUFOSSE                | 78320    |
| 77   | CANNES-ECLUSE          | 77061    | 78   | ANDRESY                    | 78015    | 78   | JUZIERS                 | 78327    |
| 77   | CHAMPS-SUR-MARNE       | 77083    | 78   | AUBERGENVILLE              | 78029    | 78   | LIMETZ-VILLEZ           | 78337    |
| 77   | CHATEAU-LANDON         | 77099    | 78   | AUFFARGIS                  | 78030    | 78   | MAISONS-LAFFITTE        | 78358    |
| 77   | CHATENAY-SUR-SEINE     | 77101    | 78   | BAZAINVILLE                | 78048    | 78   | MAULETTE                | 78381    |
| 77   | CHENOU                 | 77110    | 78   | BENNECOURT                 | 78057    | 78   | MEDAN                   | 78384    |
| 77   | COURCELLES-EN-BASSEE   | 77133    | 78   | LA BOISSIERE-ECOLE         | 78077    | 78   | MERICOURT               | 78391    |
| 77   | DARVAULT               | 77156    | 78   | BONNIERES-SUR-SEINE        | 78089    | 78   | MEULAN                  | 78401    |
| 77   | DORMELLES              | 77161    | 78   | BOUAFLE                    | 78090    | 78   | MEZY-SUR-SEINE          | 78403    |
| 77   | ECUELLES               | 77166    | 78   | BOURDONNE                  | 78096    | 78   | MITTAINVILLE            | 78407    |
| 77   | EPISY                  | 77170    | 78   | LES BREVIAIRES             | 78108    | 78   | MOISSON                 | 78410    |
| 77   | ESMANS                 | 77172    | 78   | CARRIERES-SOUS-POISSY      | 78123    | 78   | MORAINVILLIERS          | 78431    |
| 77   | FAY-LES-NEMOURS        | 77178    | 78   | LA CELLE-LES-BORDES        | 78125    | 78   | MOUSSEAUX-SUR-SEINE     | 78437    |
| 77   | FLAGY                  | 77184    | 78   | CERNAY-LA-VILLE            | 78128    | 78   | LES MUREAUX             | 78440    |
| 77   | LA GENEVRAYE           | 77202    | 78   | CHANTELOUP-LES-VIGNES      | 78138    | 78   | ORCEMONT                | 78464    |
| 77   | GRAVON                 | 77212    | 78   | CHAPET                     | 78140    | 78   | ORPHIN                  | 78470    |
| 77   | GREZ-SUR-LOING         | 77216    | 78   | CLAIREFONTAINE-EN-YVELINES | 78164    | 78   | LE PERRY-EN-YVELINES    | 78486    |
| 77   | LA MADELEINE-SUR-LOING | 77267    | 78   | CONDE-SUR-VESGRE           | 78171    | 78   | POIGNY-LA-FORET         | 78497    |
| 77   | MAROLLES-SUR-SEINE     | 77279    | 78   | DANNEMARIE                 | 78194    | 78   | PORT-VILLEZ             | 78503    |
| 77   | MISY-SUR-YONNE         | 77293    | 78   | ECQUEVILLY                 | 78206    | 78   | RAIZEUX                 | 78516    |
| 77   | MONTARLOT              | 77299    | 78   | EMANCE                     | 78209    | 78   | RAMBOUILLET             | 78517    |
| 77   | MONTCOURT-FROMONVILLE  | 77302    | 78   | LES ESSARTS-LE-ROI         | 78220    | 78   | RICHEBOURG              | 78520    |
| 77   | MONTIGNY-SUR-LOING     | 77312    | 78   | FLINS-SUR-SEINE            | 78238    | 78   | ROLLEBOISE              | 78528    |
| 77   | MONTMACHOUX            | 77313    | 78   | FRENEUSE                   | 78255    | 78   | SAINT-HILARION          | 78557    |
| 77   | MORET-SUR-LOING        | 77316    | 78   | GAMBAIS                    | 78263    | 78   | SAINT-LEGER-EN-YVELINES | 78562    |
| 77   | NANTEAU-SUR-ESSONNE    | 77328    | 78   | GAMBAISEUIL                | 78264    | 78   | SAINT-MARTIN-LA-GARENNE | 78567    |
| 77   | NEMOURS                | 77333    | 78   | GARGENVILLE                | 78267    | 78   | SARTROUVILLE            | 78586    |
| 77   | NOISY-RUDIGNON         | 77338    | 78   | GAZERAN                    | 78269    | 78   | SONCHAMP                | 78601    |
| 77   | NONVILLE               | 77340    | 78   | GOMMECOURT                 | 78276    | 78   | LE TARTRE-GAUDRAN       | 78606    |

| Dépt | Communes                   | N° INSEE | Dépt | Communes                   | N° INSEE | Dépt | Communes | N° INSEE |
|------|----------------------------|----------|------|----------------------------|----------|------|----------|----------|
| 78   | TRIEL-SUR-SEINE            | 78624    | 91   | PRUNAY-SUR-ESSONNE         | 91507    |      |          |          |
| 78   | VAUX-SUR-SEINE             | 78638    | 91   | PUISELET-LE-MARAIS         | 91508    |      |          |          |
| 78   | VELIZY-VILLACOUBLAY        | 78640    | 91   | ROINVILLIERS               | 91526    |      |          |          |
| 78   | VERNEUIL-SUR-SEINE         | 78642    | 91   | SAINT-CHERON               | 91540    |      |          |          |
| 78   | VERNOUILLET                | 78643    | 91   | SAINT-CYR-LA-RIVIERE       | 91544    |      |          |          |
| 78   | VIEILLE-EGLISE-EN-YVELINES | 78655    | 91   | SAINT-GERMAIN-LES-ARPAJON  | 91552    |      |          |          |
| 78   | VILLENES-SUR-SEINE         | 78672    | 91   | SAINT-MAURICE-MONTCOURONNE | 91568    |      |          |          |
| 78   | VIROFLAY                   | 78686    | 91   | SAINT-MICHEL-SUR-ORGE      | 91570    |      |          |          |
| 91   | ABBEVILLE-LA-RIVIERE       | 91001    | 91   | SAINT-SULPICE-DE-FAVIERES  | 91578    |      |          |          |
| 91   | ANGERVILLIERS              | 91017    | 91   | SAINT-YON                  | 91581    |      |          |          |
| 91   | ARPAJON                    | 91021    | 91   | SOUZY-LA-BRICHE            | 91602    |      |          |          |
| 91   | ARRANCOURT                 | 91022    | 91   | VALPUISEAUX                | 91629    |      |          |          |
| 91   | AVRAINVILLE                | 91041    | 91   | LE VAL-SAINT-GERMAIN       | 91630    |      |          |          |
| 91   | BIEVRES                    | 91064    | 91   | VAUGRIGNEUSE               | 91634    |      |          |          |
| 78   | TRIEL-SUR-SEINE            | 78624    | 91   | VERRIERES-LE-BUISSON       | 91645    |      |          |          |
| 78   | VAUX-SUR-SEINE             | 78638    | 95   | ARGENTEUIL                 | 95018    |      |          |          |
| 78   | VELIZY-VILLACOUBLAY        | 78640    | 95   | BEZONS                     | 95063    |      |          |          |
| 78   | VERNEUIL-SUR-SEINE         | 78642    | 95   | LA FRETTE-SUR-SEINE        | 95257    |      |          |          |
| 78   | VERNOUILLET                | 78643    | 95   | HAUTE-ISLE                 | 95301    |      |          |          |
| 78   | VIEILLE-EGLISE-EN-YVELINES | 78655    | 95   | LA ROCHE-GUYON             | 95523    |      |          |          |
| 78   | VILLENES-SUR-SEINE         | 78672    | 95   | SAINT-CLAIR-SUR-EPTE       | 95541    |      |          |          |
| 78   | VIROFLAY                   | 78686    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | ABBEVILLE-LA-RIVIERE       | 91001    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | ANGERVILLIERS              | 91017    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | ARPAJON                    | 91021    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | ARRANCOURT                 | 91022    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | AVRAINVILLE                | 91041    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | BIEVRES                    | 91064    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | MAISSE                     | 91359    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | MARCOUSSIS                 | 91363    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | MAROLLES-EN-BEAUCE         | 91374    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | MAUCHAMPS                  | 91378    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | MESPUITS                   | 91399    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | MONTLHERY                  | 91425    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | LA NORVILLE                | 91457    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | OLLAINVILLE                | 91461    |      |                            |          |      |          |          |
| 91   | ONCY-SUR-ECOLE             | 91463    |      |                            |          |      |          |          |

## Partie 13 : Composantes du calcul du bilan pour les CIE cultivées en « espèce pure »

Les références ci-après sont des valeurs moyennes issues de l'expertise des contributeurs du COMIFER et des résultats de la modélisation réalisée dans le cadre du projet RECITAL. Cette partie concerne uniquement des références utilisables pour des CIE cultivées en « espèce pure » et n'est pas applicable pour d'autres usages (fourrage, méteil, ...).

La précocité est définie par rapport à la date de récolte pour les CIE d'hiver dont la finalité est d'être récoltée le plus tôt possible pour ne pas pénaliser le rendement de la culture suivante, tout en maximisant la production de biomasse.

Pour les CIE d'été, c'est le raisonnement inverse. Leur précocité est définie par rapport à la date de semis, l'objectif étant de les semer le plus tôt possible après la récolte de la culture précédente afin de maximiser la production de biomasse.

### CIE d'hiver :

- Précoce : récolte avant fin avril
- Tardive : récolte après le 1er mai

### CIE d'été :

- Précoce : semis avant fin juin
- Tardive : semis après le 1er juillet

### **Pf : besoins de la culture**

L'estimation du besoin en azote implique la détermination de l'objectif de rendement et du besoin unitaire « b », exprimé en kilogrammes d'azote par unité de rendement.

Tableau 27 : *Besoins unitaires des CIE d'hiver*

| Objectif de rendement récolté (t MS/ha) | « b » kg N/t MS récoltée |
|---|--------------------------|
| ≤6                                      | 25                       |
| ]6 – 8]                                 | 22                       |
| ]8 – 10]                                | 19                       |
| ]10 – 13]                               | 18                       |
| > 13                                    | 16                       |

Pour les CIE d'été, les besoins en azote en fonction de l'objectif de rendement récolté sont identiques aux besoins des cultures principales et sont précisés dans les tableaux 2 et 3 pour le maïs et le sorgho.

### **Pi : quantité d'azote absorbée en sortie d'hiver**

Pour estimer le Pi, deux méthodes sont possibles :

- Le Pi peut être estimé en reprenant la méthode décrite dans la brochure azote du COMIFER, pour les céréales d'hiver, sans plafonner la dose : 10 kg N/ha pour les trois premières feuilles du maître brin, augmentés de 5 kg N/ha par talle supplémentaire (Groupe Azote, 2013, Calcul de la fertilisation azotée, guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales, Page 29).
- Il y a une liaison étroite entre l'azote absorbé par la plante et la quantité de biomasse produite à l'ouverture du bilan. L'azote absorbé par le couvert en sortie d'hiver est donc variable en fonction de l'état de croissance de ce dernier. L'estimation de Pi peut ainsi se faire par pesée de la biomasse fraîche ou sèche : kg de biomasse par m<sup>2</sup> en sortie d'hiver transformé en quantité d'azote absorbé. Des teneurs existent par l'intermédiaire de la méthode MERCI : <https://methode-merci.fr/calculateur>.

### **Rf : reliquats d'azote à la fermeture du bilan**

Les valeurs à prendre en compte sont identiques aux cultures principales et sont présentées dans la

partie 2 de la méthode du bilan.

### **Mh : minéralisation de l'humus du sol**

L'approche proposée pour le Mh est valable pour les CIE d'hiver. Elle consiste à réaliser une estimation par rapport au Mh du blé tendre d'hiver, déjà défini dans tous les cas de figure (sols, ...).

Coefficients d'estimation du Mh des CIE d'hiver :

- CIE Précoce :  $Mh = 0,4 * Mh$  du blé (coefficient « blé »)
- CIE tardive :  $Mh = 0,6 * Mh$  du blé (coefficient « blé »)

Ces coefficients permettent aux utilisateurs de déterminer une valeur de Mh en se basant sur le Mh moyen du blé tendre.

Les cumuls des jours normalisés entre la sortie de l'hiver et la récolte des CIE d'hiver sont en moyenne de 18 jours pour les CIE précoces et de 30 jours pour les CIE tardives.

Dans le cas des CIE d'été, compte tenu de la variabilité et du cycle plus court des cultures, il est préconisé de diminuer la valeur du Mh par rapport aux références qui concernent les cultures de maïs, tournesol ou sorgho de référence.

Tableau 28 : *Valeurs de minéralisation de l'humus du sol (Mh) pour les CIE d'été*

| Type de sol (nomenclature identique tableau 9, colonne A) | -2-<br>% MO<br>Faible | -3-<br>% MO<br>Médian | -4-<br>% MO<br>Elevé |
|---|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Argilo-calcaire   | 40                    | 50                    | 55                   |
| Sables argileux   | 60                    | 65                    | 75                   |
| Argiles et limons   | 50                    | 60                    | 70                   |
| Sables et limons avec cailloux et/ou calcaire             | 45                    | 55                    | 65                   |

Source : valeurs à dire d'expert (Arvalis) dans l'attente de références du Comifer

### **Mhp : Minéralisation due à un retournement de prairie**

Même principe que le Mh, en utilisant les coefficients définis à partir des jours normalisés (ci-dessous) ou les coefficients établis régionalement pour les CIE d'été.

Tableau 29 : *Coefficient d'estimation du Mhp des CIE d'hiver*

| CIE d'hiver précoce            | CIE d'hiver tardive            |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Coefficient par rapport au blé | Coefficient par rapport au blé |
| 0,4                            | 0,6                            |

### **Xa - Mpro et Xpro : Minéralisation nette de l'azote organique d'un PRO**

Le principe est identique pour la fourniture en N issue des PRO (Produits Résiduels Organiques), à la réserve près d'être vigilant sur la date d'apport du PRO (avant ou après la date d'ouverture du bilan) pour la fourniture en N minéral issu du PRO (N-NH4).

S'il y a un apport organique après la date d'ouverture du bilan, et si le PRO est riche en azote ammoniacal (exemple : PRO de type II, d'après la typologie des PRO du 7<sup>ème</sup> PAN), il peut faire l'hypothèse que l'effet fertilisant est dû essentiellement à l'azote minéral, qui est immédiat, ne dépendant pas du temps. La récolte précoce ou tardive du CIE, par rapport à un blé, a moins d'impact, donc il y a peu d'effet de minéralisation du produit organique sur le long terme et dans ce cas, on peut faire l'approximation que  $KeqN$  bilan CIE =  $KeqN$  bilan blé.

Si l'expression Xa est utilisée, mettant en œuvre des keqN Bilan, alors, pour un apport de PRO avant l'ouverture du bilan (avant l'hiver pour un CIE d'hiver), la règle énoncée précédemment s'applique :  
 $Xa \text{ CIE} = 0,4 * Xa \text{ Blé}$  pour un CIE précoce par exemple.

Si les expressions Mpro et Xpro sont utilisées, en général lors d'un bilan dynamique, alors :  
 $Mpro1 \text{ CIE} = 0,4 * Mpro1 \text{ Blé}$  pour un apport de PRO avant l'automne sur CIE d'hiver.

Xpro s'applique ou ne s'applique pas selon la date d'apport du PRO par rapport à la date d'ouverture du bilan.

L'écriture réellement dynamique permet de prendre en compte précisément Mpro et Xpro.

Dans le cas d'apport PRO sur CIE, la fraction minéralisée après la récolte du CIE devra être prise en compte dans le bilan de la culture implantée après le CIE.

### **Mr : Minéralisation des résidus de culture du précédent**

Ce poste de l'équation prend en compte la minéralisation des résidus de la culture qui précède le CIE. Pour les CIE d'hiver, si on se réfère à la brochure azote (Groupe Azote, 2013, Calcul de la fertilisation azotée, guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales, Page 39, tableau 5), en faisant l'hypothèse d'une absorption précoce par le CIE d'hiver de l'azote fourni par Mr. La valeur du Mr pour ce CIE peut être approché par la différence entre la valeur du Mr pour une ouverture du bilan précoce et la valeur de Mr pour une ouverture du bilan en avril.

(Mr CIE = Mr « ouverture du bilan en sorti e d'hiver » – Mr « ouverture du bilan début avril »).

Tableau 30 : *Valeur du Mr à considérer en fonction du précédent*

| Nature du précédent  | Mr (kg N/ha) |
|--|--------------|
| Betterave  | 10           |
| Carotte  | 10           |
| Céréales pailles enfouies                                  | -10          |
| Céréales pailles enlevées o u brulées                      | 0            |
| Colza  | 10           |
| Endive   | 10           |
| Féverole   | 10           |
| Lin fibre  | 0            |
| Luzerne (retournement fin d'été/début automne) : année n+1 | 10           |
| Luzerne (retournement fin d'été/début automne) : année n+1 | 0            |
| Maïs fourrage  | 0            |
| Maïs grain   | -10          |
| Pois protéagineux  | 10           |
| Prairie  | 0            |
| Pomme de terre   | 10           |
| Tournesol  | -10          |
| Ray-grass dérobé   | -10          |
| Soja   | 10           |

Pour les CIE d'été, il est recommandé de négliger la valeur du poste Mr (soit Mr = 0).

L'intégralité des références relatives aux composantes du calcul du bilan pour les CIE cultivées en « espèce pure » sont disponibles sur le site du Comifer (<https://comifer.asso.fr/references-complementaires/>), elles sont évolutives en fonction de l'avancée des connaissances techniques.

### Annexe 3 : Estimation de la dose prévisionnelle d'azote pour les surfaces de prairies

Le tableau ci-dessous permet de connaître la dose d'azote pour les surfaces de prairies. En effet, cette dose d'azote prévisionnelle annuelle (kg N/ha), en équivalent azote minéral, est estimée en fonction du chargement moyen de l'exploitation et du potentiel de la prairie. Ce potentiel est déterminé en fonction du type de sol :

- **Potentiel bon** : Limons moyens, limons francs, limons argileux, limons battants, limons calcaires
- **Potentiel moyen** : Argiles, Argiles limoneuses, sables argileux, argiles sableux
- **Potentiel réduit** : Sables, sables calcaires, sables limoneux, argilo-calcaires

Tableau 31 : *Dose d'azote en équivalent d'azote minéral pour les surfaces en prairies*

| Prairies pâturées   |                        |     |       |                     |     |       |                      |     |       |                |     |       |
|---|------------------------|-----|-------|---------------------|-----|-------|----------------------|-----|-------|----------------|-----|-------|
| Chargement moyen de l'exploitation /système d'exploitation des prairies | > 4 UGB / ha           |     |       | De 2,5 à 4 UGB / ha |     |       | De 1,6 à 2,5 UGB/ ha |     |       | < 1,6 UGB / ha |     |       |
|   | Potentiel des prairies | Bon | Moyen | Réduit              | Bon | Moyen | Réduit               | Bon | Moyen | Réduit         | Bon | Moyen |
| Prairies pâturées   | 200                    | 180 | 140   | 170                 | 140 | 110   | 140                  | 110 | 90    | 110            | 60  | 30    |
| Prairies pâturées et fauchées   | 200                    | 180 | 140   | 200                 | 170 | 140   | 180                  | 160 | 130   | 160            | 100 | 70    |
| Prairies fauchées   |                        |     |       |                     |     |       |                      |     |       |                |     |       |
| Potentiel de la prairie   | Bon                    |     |       | Moyen               |     |       | Réduit               |     |       |                |     |       |
| Prairies uniquement fauchées  | 250                    |     |       | 160                 |     |       | 120                  |     |       |                |     |       |

(Source : GREN Picardie)

## Annexe 4 : Cultures pour lesquelles s'applique une dose totale d'azote prévisionnelle plafonnée par hectare

Les tableaux 32 (a à f) présentés ci-dessous précisent les doses d'azote plafond qui s'appliquent aux cultures maraîchères, à la vigne, aux arbres fruitiers, au miscanthus, au lin graine, au lin textile, au chanvre, au soja et aux cultures porte-graine. **Pour toutes les autres cultures, la dose d'azote est plafonnée à 210 kg N/ha.**

Tableau 32a : *Cultures maraîchères*

| Espèces                        | Détail   | Doses d'azote plafond (kgN/ha) |
|--------------------------------|--|--------------------------------|
| Ail automne                    |  | 100                            |
| Artichaut                      | Artichaut camus 1 <sup>ère</sup> année           | 150                            |
|                                | Artichaut camus 2 <sup>ème</sup> année           |                                |
|                                | Artichaut camus 3 <sup>ème</sup> année           |                                |
| Asperge blanche, Asperge verte | Asperge 1 <sup>ère</sup> pousse (20000plants/ha) | 150                            |
|                                | Asperge 2 <sup>ème</sup> pousse (20000plants/ha) |                                |
|                                | Asperge 3 <sup>ème</sup> pousse (20000plants/ha) |                                |
| Aubergine                      | Sous abri (cycle 6-7 mois)                       | 500                            |
|                                | Sous abri (cycle 9-10 mois)                      | 700                            |
| Betterave rouge (été-automne)  |  | 200                            |
| Bettes et cardes               |  | 200                            |
| Carotte plein champ            | Carotte cycle cultural d'été                     | 100                            |
|                                | Carotte cycle cultural de printemps              |                                |
|                                | Carotte cycle cultural primeur                   |                                |
| Céleri branche plein champ     |  | 350                            |
| Céleri rave plein champ        |  | 200                            |
| Chicorée plein champ           | Chicorée géante maraîchère (récolte octobre)     | 120                            |
|                                | Chicorée fine maraîchère (printemps)             |                                |
|                                | Chicorée fine maraîchère (été-automne)           |                                |
|                                | Chicorée fine maraîchère (abri-printemps)        |                                |
|                                | Chicorée frisée (été)                            |                                |
|                                | Chicorée frisée (automne)                        |                                |
|                                | Chicorée scarole                                 |                                |
| Chou brocolis                  |  | 150                            |
| Chou de Bruxelles plein champ  |  | 250                            |
| Chou-fleur                     | Chou-fleur d'été                                 | 200                            |
|                                | Chou-fleur d'automne                             |                                |
|                                | Chou-fleur d'hiver                               |                                |
| Choux pommés                   | Choux pommés précoce                             | 200                            |
|                                | Choux pommés hiver                               |                                |
|                                | Choux pommés à choucroute                        |                                |
| Concombre                      | Concombre plein champ                            | 200                            |
|                                | sous abri (cycle 3 mois)                         | 300                            |
|                                | sous abri (cycle 6-7 mois)                       | 500                            |
| Cornichon plein champ          |  | 90                             |

| Espèces                                | Détail                            | Doses d'azote plafond (kg N/ha) |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Courgette                              | Courgette plein champ             | 180                             |
|  | Courgette sous abri               |                                 |
| Cresson                                |                                   | 210                             |
| Échalote plein champ                   |                                   | 120                             |
| Endive (Racines) plein champ           |                                   | 80                              |
| Epinard (1 à 2 coupes) plein champ     |                                   | 150                             |
| Fenouil plein champ                    |                                   | 130                             |
| Fève (sec) plein champ                 |                                   | 50                              |
| Fraisier                               | Fraise saison ex : ELSANTA        | 120                             |
|  | Fraise précoce ex : Gariguette    |                                 |
|  | Fraise remontante ex : Selva      |                                 |
| Framboise                              |                                   | 210                             |
| Groseille                              |                                   | 210                             |
| Haricots à écosser et demi-sec (grain) |                                   | 80                              |
| Haricots secs                          |                                   | 80                              |
| Haricot vert (y.c. haricot beurre)     |                                   | 80                              |
| Haricot vert nain plein champ          |                                   | 80                              |
| Laitue (plafond par cycle)             | Laitue beurre printemps           | 120                             |
|  | Laitue beurre serre automne       |                                 |
|  | Laitue beurre serre hiver         |                                 |
|  | Laitue romaine printemps          |                                 |
| Lentilles                              |                                   | 0                               |
| Mâche plein champ                      | Mâche                             | 50                              |
| Maïs doux                              |                                   | 180                             |
| Melon                                  | Melon sans irrigation plein champ | 120                             |
|  | Melon sous abri plein champ       |                                 |
|  | Melon serre                       |                                 |
| Navet plein champ                      |                                   | 20                              |
| Pastèque plein champ                   |                                   | 210                             |
| Poireau plein champ                    |                                   | 200                             |
| Poirée plein champ                     |                                   | 210                             |
| Petit pois (grain)                     |                                   | 50                              |
| Pissenlit                              |                                   | 60                              |
| Pois plein champ                       |                                   | 40                              |
| Poivron vert et rouge                  | Sous abri (cycle 6-7 mois)        | 500                             |
|  | Sous abri (cycle 9-10 mois)       | 700                             |
| Potiron, courge, citrouille            |                                   | 100                             |
| Radis                                  |                                   | 100                             |
| Rhubarbe                               |                                   | 100                             |
| Salsifi et scorsonères                 |                                   | 210                             |
| Salade autres (plafond par cycle)      |                                   | 120                             |
| Tomate                                 | Tomate plein champ                | 250                             |
|  | Tomate sous abri (6-7 mois)       | 500                             |
|  | Tomate sous abri (9-10 mois)      | 700                             |

Tableau 32 b : *Vignes et arbres fruitiers*

| Espèces                  | Doses d'azote plafond<br>(kg N/ha) |
|--------------------------|------------------------------------|
| Vignes à raisin de cuve  | 50                                 |
| Vignes à raisin de table | 50                                 |
| Arbres fruitiers         | 80                                 |

Tableau 32 c : *Plantes à parfum, aromatiques et médicinales*

| Espèces              | Doses Plafond azote par<br>récolte ou coupe<br>(kg N/an) | Nombre de récolte /<br>an |
|----------------------|--|---------------------------|
| Aneth                | 120  | 2                         |
| Basilic              | 90   | 2                         |
| Camomille romaine    | 60   | 1                         |
| Cassis               | 60   | 1                         |
| Cerfeuil             | 200  | 2                         |
| Chardon Maris        | 60   |                           |
| Ciboulette           | 70   | 4 à 6                     |
| Coriandre            | 140  | 2                         |
| Estragon             | 170  | 2 à 3                     |
| Fenugrec             | 40   |                           |
| Ginkgo               | 180  | 1                         |
| Lavande              | 60   | 1                         |
| Lavandin             | 60   | 1                         |
| Mélisse officinale   | 200  | 2 à 3                     |
| Menthes              | 130  | 2                         |
| Origan sp.           | 170  | 1 à 2                     |
| Pavot œillette       | 100  |                           |
| Persil               | 70   | 5 à 6                     |
| Psyllium             | 60   |                           |
| Romarin              | 100  | 1                         |
| Sauge officinale     | 100  | 2                         |
| Sauge sclarée        | 60   | 1                         |
| Thym                 | 160  | 1                         |
| Valériane officinale | 60   |                           |
| Autres PPAM          | 210  |                           |

Tableau 32 d : *Miscanthus, lin, chanvre, avoine et soja*

| Espèces     | Doses d'azote plafond (kg N/ha) |  |
|-------------|---------------------------------|--|
| Miscanthus  | 80                              |  |
| Lin graine  | 90                              |  |
| Lin textile | 80                              |  |
| Chanvre     | 120                             |  |
| Avoine nue  | 140                             |  |
| Soja        | 0                               | En présence de nodosités   |
|             | 150                             | En cas d'échec de la nodulation, dose à moduler en fonction de l'objectif de rendement |

Tableau 32 e : *Cultures porte-graine*

Les apports devront être inférieurs aux besoins recensés dans le tableau ci-dessous ou être calculés à partir de la dose recommandée.

| Espèces  | Besoins N absorbés par culture kg/ha |
|--|--------------------------------------|
| <b>Fourragère porte-graine</b>                             |                                      |
| Avoine rude  | méthode du bilan Idem avoine         |
| Brome  | 160                                  |
| Chou navet rutabaga  | méthode du bilan Idem colza          |
| Choux fourrager  | 125 *                                |
| Dactyle  | 190                                  |
| Fétuque élevée, Fétuque des prés                           | 160                                  |
| Fétuque rouge, Fétuque ovine                               | 150                                  |
| Fléole des prés  | 160                                  |
| Pâturin des prés   | 80 *                                 |
| Radis fourrager  | 150                                  |
| Ray-grass anglais  | 170                                  |
| Ray-grass d'Italie, Ray-grass hybride                      | 110                                  |
| <b>Betterave sucrière porte-graine</b>                     |                                      |
| Betterave sucrière   | 280                                  |
| <b>Potagère porte-graine</b>                               |                                      |
| Betterave rouge, poirée                                    | 200                                  |
| Cardon   | 140                                  |
| Carotte, persil, aneth, coriandre, fenouil, panais, céleri | 140                                  |
| Chicorée à feuille, Chicorée Witloof (semis direct)        | 160                                  |
| Chicorée scarole/frisée                                    | 160                                  |
| Choux  | 125 *                                |
| Ciboule  | 90 *                                 |
| Courge, courgette, cornichon, melon, citrouille, pâtisson  | 120 *                                |
| Cresson de fontaine  | 70                                   |
| Échalote   | 150                                  |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Laitue                        | 130 |
| Mâche                         | 70  |
| Navet                         | 150 |
| Oignon – plantation automne   | 150 |
| Oignon – plantation printemps | 70  |
| Poireau                       | 140 |
| Radis (type rond-rouge)       | 150 |
| Roquette                      | 150 |

\* Dose recommandée, plafonnée à 210 kg N/ha

## Annexe 5 : Evaluation du risque de volatilisation de l'azote minéral

La prise en compte des pertes par volatilisation aux dépens des engrais minéraux n'est pas autorisée dans le calcul prévisionnel de l'apport total. C'est pourquoi elle n'apparaît pas dans l'équation de la méthode du bilan (annexe 2). Un agriculteur souhaitant prendre en compte ces pertes doit d'abord chercher à les réduire en mettant en œuvre des pratiques culturales qui tendent à maximiser l'efficacité de l'azote apporté.

Rappel des pratiques permettant de limiter les pertes par volatilisation :

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

La grille d'évaluation ci-dessous, établie par le COMIFER, permet d'appréhender les risques de volatilisation des engrais minéraux pour des apports passés ou estimer les risques d'inefficacité d'un prochain apport.

Tableau 33 : *Grille d'évaluation du risque de volatilisation ammoniacale pour chaque apport (cas d'apport en plein sur végétation)*

|                                  |  |                              | Note                  | Votre situation |
|----------------------------------|--|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Sol</b>                       | pH                                       | pH ≤ à 7                     | 0                     |                 |
|                                  |  | 7 < pH < 7,5                 | 2                     |                 |
|                                  |  | pH ≥ à 7,5                   | 3                     |                 |
|                                  | CEC                                      | ≤ 12 meq/100 g de terre      | 2                     |                 |
| > 12 meq/100 g de terre          |  | 0                            |                       |                 |
| <b>Climat</b>                    | Pluviométrie prévue à 3 jours            | h < 10 mm sur 3 jours        | 4                     |                 |
|                                  |  | h ≥ 10 mm sur 3 jours        | 0                     |                 |
|                                  | Vitesse du vent                          | V ≤ à 3 beaufort (0-19 km/h) | 0                     |                 |
|                                  |  | V > à 3 beaufort (0-19 km/h) | 2                     |                 |
|                                  | Température de l'air le jour de l'apport | t° < 6°C                     | 0                     |                 |
|                                  |  | 6° C ≤ t° ≤ 13°C             | 3                     |                 |
| t° > 13°C                        |  | 6                            |                       |                 |
| Couverture du sol par la culture | En %                                     | <50%                         | 0                     |                 |
|                                  |  | >50%                         | -2                    |                 |
|                                  |  |                              | <b>Note Globale =</b> |                 |

Tableau 34 : Qualité des conditions d'apport de l'engrais minéral azoté

| Note globale calculée                    | <4  | De 4 à 8 | De 9 à 13 | >13 |
|--|-----|----------|-----------|-----|
| Ammonitrate ; Urée + inhibiteur d'uréase | (1) | (1)      | (1)       | (2) |
| Solution azotée                          | (1) | (2)      | (3)       | (4) |
| Urée solide                              | (1) | (1)      | (2)       | (3) |

- (1) Bonnes conditions d'apport, efficacité optimale de l'azote apporté
- (2) Conditions moyennes pour lesquelles des pertes d'efficacité sont possibles
- (3) Conditions limites, risques de pertes d'efficacité significatives
- (4) Apport à éviter, l'efficacité de l'azote apporté peut être fortement réduite

## Annexe 6 : Plan prévisionnel de fumure

Le plan de fumure permet d'aider l'agriculteur à mieux gérer sa fertilisation azotée. Il doit être établi pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants azotés. Le plan de fumure est un plan prévisionnel. Il doit être établi à l'ouverture du bilan et au plus tard avant le 31 mars pour les grandes cultures d'hiver et de printemps et le 30 avril pour les cultures en maraîchage de plein champ, les pommes de terre et les cultures d'oignons.

Lorsqu'un CIE reçoit des apports de fertilisants de type III, un plan de fumure doit être établi au même titre qu'une culture principale. L'îlot cultural concerné fait alors l'objet de deux plans de fumure séparés : l'un pour le CIE et l'autre pour la culture principale.

Le plan de fumure porte sur une campagne complète. Il doit être conservé durant au moins cinq campagnes. Le plan de fumure doit comporter au minimum, pour chaque îlot cultural, les éléments suivants :

- L'identification et surface de l'îlot cultural ;
- La culture pratiquée et la période d'implantation envisagée ;
- Le type de sol ;
- La date d'ouverture du bilan\* ;
- Lorsque le bilan est ouvert postérieurement au semis, la quantité d'azote absorbée par la culture à l'ouverture du bilan (\*) ;
- L'objectif de production envisagé\* (q/ha ou en T de MS/ha) ;
- Le pourcentage de légumineuses pour les associations graminées/légumineuses\* ;
- Les apports par irrigation envisagés et la teneur en azote de l'eau d'irrigation ;
- Le reliquat sortie hiver mesuré ou à défaut de mesure la valeur du reliquat azoté sortie hiver retenue ;
- Lorsqu'une analyse de sol a été réalisée sur l'îlot, la quantité de matière organique du sol mesuré\*
- Quantité d'azote totale à apporter par fertilisation après l'ouverture du bilan ;
- Quantité d'azote totale à apporter après l'ouverture du bilan pour chaque type de fertilisant envisagé.

(\*) Non exigé lorsque l'îlot cultural ne reçoit aucun fertilisant azoté ou une quantité totale d'azote inférieure à 50 kg d'azote/ha.

## Annexe 7 : Protocole de réalisation des analyses de sol

Le protocole porte sur la réalisation de mesure des reliquats en sortie d'hiver (RSH) ou de reliquat en entrée d'hiver (REH).

### 1. Périodes de prélèvement

Reliquat en sortie d'hiver (RSH) : entre janvier et mi-mars, avant le premier apport d'azote. Cette mesure est à effectuer au plus près de la date du premier apport d'azote en sortie d'hiver (antérieurement à l'apport) ou du semis des cultures de printemps (antérieurement au travail du sol de la parcelle).

Reliquat en entrée d'hiver (REH) ou mesure d'azote total : avant le début de la période de drainage, soit selon les années entre le 15 octobre et le 15 novembre.

Les prélèvements de terre sont à effectuer sur des sols ressuyés. En période pluvieuse, ils sont à effectuer deux à trois jours après un épisode pluvieux. Il convient de ne pas réaliser les prélèvements sur sols gelés, enneigés ou sous la pluie.

### 2. Méthode de prélèvement

Il est préconisé de réaliser les prélèvements de terre dans une zone suffisamment homogène et représentative d'une parcelle. Il convient d'éviter la proximité de talus, bords de champs, zones humides et zones de stockage effluents d'élevage.

Les prélèvements consistent à effectuer au minimum 12 sondages à la tarière au sein de la zone identifiée. Les sondages doivent être espacés d'au moins 10 m. Il est par exemple conseillé de réaliser les sondages le long d'un cercle de 15-20 m de rayon pour les parcelles homogènes et en diagonale pour les parcelles plus hétérogènes.

Pour chaque sondage, les prélèvements sont à effectuer sur 3 horizons sur une profondeur de 90 cm, lorsque le sol le permet. Dans les sols caillouteux, la profondeur de prélèvement sera ajustée à la charge en cailloux et la capacité de pénétration de la tarière. Si la profondeur correspondant au nombre minimum d'horizons à prélever est supérieure à la profondeur du sol de la parcelle, les prélèvements s'effectuent sur la profondeur du sol de la parcelle.

Lorsque le nombre minimum d'horizons recommandé s'élève à 3, il peut être limité à 2 en cas de présence de drains dans la parcelle. Dans ce cas, il convient de tenir compte du reliquat azoté présent dans le 3e horizon, en se fondant sur les références locales ou régionales calculées annuellement par un organisme professionnel agricole.

Les sondages sont mélangés pour constituer un échantillon par horizon prélevé. Les échantillons doivent être stockés au froid pour éviter la minéralisation et envoyés le plus rapidement possible à un laboratoire. Il est recommandé de s'adresser à un laboratoire agréé par le ministère de l'agriculture.

### 3. Analyse des reliquats

Le reliquat sortie hiver (RSH) est la quantité d'azote minéral présente dans le sol à l'ouverture du bilan. C'est un paramètre du calcul de la dose prévisionnelle d'azote.

Le reliquat azoté entrée hiver (REH) est un indicateur de la quantité d'azote minéral potentiellement lixiviable. Le laboratoire d'analyse mesure les teneurs en nitrate et en ammonium de la solution du sol (exprimées en mg/l) et l'humidité massique du sol. À partir de ces mesures et en retenant des hypothèses de densité apparente et de charge en cailloux, il calcule un reliquat d'azote minéral.

## Annexe 8 : Modalités de calcul de l'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver

### 1. L'azote potentiellement libéré en sortie d'hiver (APLSH) : définition et méthode de calcul

Le PAN7 a introduit l'indicateur d'Azote Potentiellement Libéré jusqu'en Sortie d'Hiver (APLSH). L'APLSH est défini comme la somme de l'azote présent dans un fertilisant azoté sous forme minérale et sous forme organique minéralisable jusqu'à la sortie de l'hiver.

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 issue du fertilisant azoté qui sera disponible dans le sol au cours de l'hiver, en fonction de la date d'épandage, et qui pourrait être transférée hors de la parcelle agricole pendant la période de drainage, notamment 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 pourcentages « p » d'APLSH estimés pour différents produits organiques, une méthode pour calculer la dose totale d'azote par hectare, à ne pas dépasser afin de respecter les limites réglementaires du 7e PAN, fixées à 70 kg N/ha ou 100 kg N/ha d'APLSH selon les cas. Le contexte pédoclimatique retenu pour les références APLSH sur tout le territoire de la région Île-de-France est le contexte « **océanique dégradé des plaines** ».

Exemple pour respecter la limite de 70 kg N/ha d'APLSH :

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

Avec « p » = pourcentage d'APLSH du produit organique à la date d'apport considérée (tables simplifiées et réalisées à partir des données du COMIFER, cf points 2 et 3 suivants)

## 2. Références du pourcentage moyen d'APLSH à considérer en fonction du produit et de la date d'apport

Tableau 35 : *Types, dénominations et propriétés physico-chimiques des produits organiques utilisés dans le plan de simulation, en g/kg de matière brute (COMIFER, 2024)*

| Nom du produit   | Type de produit PAN 7 | N total (g/kg) | N minéral (NH4) (g/kg) | Nminéral / N total (%) | Ctotal (g/kg) | C/N |
|--|-----------------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------|-----|
| Boue mixte de papeteries C/N>35                                      | Type 0                | 2,00           | 0,00                   | 0                      | 105,00        | 53  |
| Compost de déchets verts jeunes et ligneux (peu mature)              | Type 0                | 4,88           | 0,00                   | 0                      | 119,90        | 25  |
| Fumier de bovins, logettes paillée, aire couverte, stockage > 2 mois | Type Ia               | 4,80           | 1,20                   | 25                     | 65,00         | 14  |
| Compost de lisier de porcs + pailles                                 | Type Ia               | 6,10           | 1,70                   | 28                     | 77,00         | 13  |
| Compost de fumier de bovins  | Type Ia               | 5,00           | 0,00                   | 0                      | 65,00         | 13  |
| Compost de fractions solides de digestats de méthanisation           | Type Ia               | 7,32           | 0,71                   | 10                     | 114,62        | 14  |
| Fumier de porcs à l'engrais à base de paille                         | Type Ib               | 9,40           | 3,00                   | 32                     | 123,00        | 13  |
| Fumier de bovins, stockage < 2 mois                                  | Type Ib               | 5,50           | 2,00                   | 36                     | 70,00         | 13  |
| Fumier de poulets de chair (après stockage)                          | Type Ib               | 15,20          | 2,40                   | 16                     | 138,50        | 9   |
| Compost de boues et de déchets verts 2                               | Type Ib               | 16,51          | 2,31                   | 14                     | 170,00        | 11  |
| Compost de boues et de déchets verts 3                               | Type Ib               | 19,03          | 3,71                   | 19                     | 153,98        | 8   |
| Fientes de poules pondeuses (stockage en fosses profondes)           | Type II               | 37,00          | 3,80                   | 10                     | 271,00        | 7   |
| Lisier bovins, logettes, raclage en système couvert                  | Type II               | 2,20           | 1,20                   | 55                     | 23,91         | 11  |
| Lisier mixte de porcs  | Type II               | 3,50           | 2,50                   | 71                     | 11,00         | 3   |
| Fraction liquide des digestats de méthanisation                      | Type II               | 7,22           | 4,22                   | 58                     | 42,29         | 6   |
| Digestat brut de méthanisation 1                                     | Type II               | 7,90           | 5,32                   | 67                     | 19,60         | 2   |
| Digestat brut de méthanisation 2                                     | Type II               | 4,50           | 2,70                   | 60                     | 24,00         | 5   |
| Digestat brut de méthanisation 3                                     | Type II               | 6,11           | 3,31                   | 54                     | 54,87         | 9   |

Tableau 36 : Pourcentage moyen (p) de l'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver selon la dénomination du produit et la période d'apport. Les caractéristiques des différents produits sont présentées dans le tableau 35 (inspiré du COMIFER, 2024).

| Nom du Produit   | Type de produit PAN 7 | % d'APLSH (p en %)              |   |
|--|-----------------------|---------------------------------|---|
|  |                       | Apport d'été (jusqu'au 31 août) | Apport d'automne (A compter du 1 <sup>er</sup> septembre) |
| Boue mixte de papeteries C/N>35                                      | Type 0                | 5                               | 5   |
| Compost de déchets verts jeunes et ligneux (peu mature)              | Type 0                | 5                               | 5   |
| Fumier de bovins, logettes paillée, aire couverte, stockage > 2 mois | Type Ia               | 40                              | 30  |
| Compost de lisier de porcs + pailles                                 | Type Ia               | 30                              | 30  |
| Compost de fumier de bovins  | Type Ia               | 5                               | 5   |
| Compost de fractions solides de digestats de méthanisation           | Type Ia               | 10                              | 10  |
| Fumier de porcs à l'engrais à base de paille                         | Type Ib               | 45                              | 40  |
| Fumier de bovins, stockage < 2 mois                                  | Type Ib               | 50                              | 40  |
| Fumier de poulets de chair (après stockage)                          | Type Ib               | 45                              | 35  |
| Compost de boues et de déchets verts 2                               | Type Ib               | 40                              | 35  |
| Compost de boues et de déchets verts 3                               | Type Ib               | 40                              | 35  |
| Fientes de poules pondeuses (stockage en fosses profondes)           | Type II               | 50                              | 50  |
| Lisier bovins, logettes, raclage en système couvert                  | Type II               | 65                              | 60  |
| Lisier mixte de porcs  | Type II               | 80                              | 75  |
| Fraction liquide des digestats de méthanisation                      | Type II               | 55                              | 50  |
| Digestat brut de méthanisation 1                                     | Type II               | 55                              | 55  |
| Digestat brut de méthanisation 2                                     | Type II               | 65                              | 65  |
| Digestat brut de méthanisation 3                                     | Type II               | 55                              | 55  |

### 3. Références du pourcentage moyen d'APLSH à considérer en fonction des caractéristiques de la matière organique épandue et de la date d'apport

Dans les cas où la matière organique épandue sur la parcelle ne correspond à aucun produit du tableau 35, le pourcentage d'APLSH peut aussi être défini à partir de ses caractéristiques.

Tableau 37 : *Pourcentages moyens de l'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver selon les caractéristiques du produit (C/N ; N ammoniacal ; N total) et la période d'apport (inspiré du COMIFER, 2024)*

| Caractéristiques du PRO |               | % APLSH (p en %)                |   |
|-------------------------|---------------|---------------------------------|---|
| C/N                     | Nmin/Ntot (%) | Apport d'été (jusqu'au 31 août) | Apport d'automne (A compter du 1 <sup>er</sup> septembre) |
| ≤ 8                     | ≤ 20          | 50                              | 50  |
| ≤ 8                     | > 20 ; ≤ 40   | 65 *                            | 60 *  |
| ≤ 8                     | > 40          | 75                              | 70  |
| > 8 ; ≤ 10              | ≤ 20          | 50                              | 40  |
| > 8 ; ≤ 10              | > 20 ; ≤ 40   | 60 *                            | 50 *  |
| > 8 ; ≤ 10              | > 40          | 65                              | 60  |
| > 10 ; ≤ 20             | ≤ 20          | 25                              | 15  |
| > 10 ; ≤ 20             | > 20 ; ≤ 40   | 45                              | 40  |
| > 10 ; ≤ 20             | > 40          | 65                              | 60  |
| > 20                    | ≤ 20          | 5                               | 0   |

\* Ces chiffres n'ont pas pu être étayés par le rapport du COMIFER, il s'agit donc de la valeur moyenne entre les deux classes Nmin/Ntot appartenant à la même catégorie de C/N.