Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA REGION
NORD – PAS-DE-CALAIS

Direction Régionale
de l'Alimentation,
de l'Agriculture et de la Forêt
du Nord – Pas-de-Calais

Direction Régionale
de l'Environnement,
de l'Aménagement et du logement
du Nord – Pas-de-Calais

Arrêté préfectoral établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Nord – Pas-de-Calais

Le Préfet de la région Nord – Pas-de-Calais
Préfet du Nord
Officier de la Légion d'Honneur
Commandeur de l'Ordre National du Mérite

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

Vu l'arrêté du ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement 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 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 ;

Vu le décret du 31 juillet 2014 portant nomination de M. Jean-François CORDET préfet de la région Nord - Pas-de-Calais, préfet de la zone de défense et de sécurité du Nord, préfet du Nord ;

Vu l'arrêté préfectoral du 21 mai 2012 portant création et nomination des membres du groupe régional d'expertise nitrates (GREN) pour la région Nord – Pas-de-Calais ;

Vu l'arrêté préfectoral du 31 août 2012 établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Nord-Pas-de-Calais ;

Vu l'arrêté du 25 juillet 2014 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 Nord-Pas-de-calais ;

Vu les propositions figurant au compte rendu de la réunion du groupe régional d'expertise nitrates en date du 23 avril 2015 et sur la base des références techniques disponibles pour les productions agricoles ;

Sur proposition de la directrice régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt et du directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Nord – Pas-de-Calais ;

ARRÊTE

Article 1 – Objet et champ d'application

Le présent arrêté annule et remplace l'arrêté préfectoral du 31 août 2012 et fixe le référentiel régional mentionné au b) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 relatif au programme d'action 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 Nord-Pas-de-Calais, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture. Selon la culture, le présent référentiel peut préconiser l'utilisation de la méthode du bilan prévisionnel ou le recours à une dose plafond. L'annexe 1 liste les cultures présentes dans les zones vulnérables de la région Nord-Pas-de-Calais, 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 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisé, le calcul, pour chaque îlot cultural localisé en zone vulnérable, de la dose prévisionnelle selon les règles du présent arrêté et de ses annexes est obligatoire pour tout apport de fertilisant azoté.

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

Article 2 – Cultures avec bilan prévisionnel

1°- Les annexes 2 à 11 fixent pour les cultures des zones vulnérables du Nord Pas-de-Calais 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 ainsi que les valeurs par défaut nécessaires à son paramétrage.

2°- Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 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 ou la prairie considérée, 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 sur les cinq dernières années, 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.

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 conformément au premier paragraphe du présent alinéa, les valeurs de rendement par défaut figurant dans l'annexe 3-3 du présent arrêté sont utilisées en lieu et place de ces références.

3°- Une méthode de calcul spécifique aux prairies est présentée en annexe 12. Il s'agit d'une adaptation de la méthode du bilan prévisionnel.

Article 3 – Culture avec dose plafond

Pour les cultures non mentionnées dans le tableau de l'annexe 1, la dose totale d'apport d'azote prévisionnelle est plafonnée à 300 kg d'azote total / ha.

Article 4 – Les cultures légumières

Pour les cultures légumières, le plan prévisionnel de fumure n'est pas obligatoire si la surface de la culture concernée est inférieure à 1 ha. Toutefois, la dose totale prévisionnelle d'apport ne peut être supérieure à la dose plafond de 300 kg d'azote/ha.

Pour les cultures légumières cultivées sur des surfaces supérieures à 1 ha, la dose totale prévisionnelle d'apport sera calculée à partir de la méthode du bilan prévisionnel définie en annexe du présent arrêté.

Pour les cultures légumières en succession rapide, les besoins en azote des cultures seront calculés sur la base des éléments mentionnés en annexe 13 du présent arrêté.

Article 5 – Coefficient d'équivalence « engrais minéral » et azote apporté par les fertilisants organiques

Les coefficients d'équivalence « engrais minéral » permettent de déterminer les fournitures d'azote par les fertilisants organiques.

Les coefficients d'équivalence « engrais minéral » pour les principaux fertilisants azotés organiques figurent en annexe 10 du présent arrêté. Ce coefficient d'équivalence présente le rapport entre la quantité d'azote apportée par un engrais minéral et la quantité d'azote apportée par le fertilisant organique permettant la même absorption d'azote que l'engrais minéral. Il est différent selon qu'il est calculé pour 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.

Les valeurs de fourniture d'azote par les fertilisants organiques figurant dans l'annexe 10 du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une/des analyse(s) représentative(s) et récente(s) (moins de 4 ans et conditions équivalentes de production du fertilisant) du fertilisant organique épandu. Pour les systèmes de production dans lesquels la composition du fertilisant organique produit est variable au cours du temps, plusieurs analyses sont souhaitables pour caractériser le fertilisant organique épandu.

A défaut d'analyse, ou dans le cas de résultats aberrants, les valeurs de fourniture d'azote sont reprises dans l'annexe 10.

Article 6 – Volatilisation des engrais minéraux

Pour tenir compte de la volatilisation, en cas d'utilisation d'azote liquide, la dose d'azote apportée pourra être majorée de 10 %.

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

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

L'outil utilisé doit être conforme à la méthode du bilan prévisionnel telle que définie par le présent arrêté. Lorsque le paramétrage de l'outil requiert la réalisation de mesures ou d'analyses propres à l'exploitation, ces mesures et/ou analyses doivent être tenues à disposition de l'administration.

Pour les cultures relevant de l'article 3 du présent arrêté, la dose prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose plafond de 300 kg d'azote/ha fixée par l'arrêté qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

Dans l'attente d'une évaluation précise des outils de calcul de la dose prévisionnelle disponibles en région Nord – Pas-de-Calais, une liste non exhaustive d'outils de raisonnement de la fertilisation azotée a été établie en annexe 14 au présent arrêté.

Article 8 – Obligation d'analyse de sol

L'analyse de sol annuelle mentionnée au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisé, obligatoire pour toute personne exploitant plus de 3 ha en zone vulnérable, doit concerner un îlot cultural comportant au moins l'une des 3 cultures principales (hors prairies permanentes) exploitées en zones vulnérables. L'analyse porte sur le reliquat azoté en sortie d'hiver. Les profondeurs à prendre en compte sont présentées en annexe 11 du présent arrêté.

Pour les autres cas, l'agriculteur peut s'appuyer sur les données annuelles de reliquats azotés sortie hiver par petite région, types de sols et précédents, propres à l'historique de son exploitation ou publiées dans la presse agricole régionale.

Les agriculteurs n'ayant que des prairies permanentes et des cultures pérennes ne sont pas concernés par cette obligation.

Article 9 – Outils de pilotage

Conformément aux 2° et 3° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisé, il est recommandé d'ajuster la dose totale prévisionnelle précédemment calculée au cours du cycle de la culture en fonction de l'état de nutrition azotée mesurée par un outil de pilotage. L'annexe 14 propose des exemples de ce type d'outils.

Article 10 – Dépassement de la dose prévisionnelle

Un écart maximal de 10 % entre le résultat des calculs établis dans le plan prévisionnel de fumure et la dose prévisionnelle totale calculée selon les règles énoncées dans le présent arrêté sera toléré.

Conformément au 3° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisé, tout apport d'azote réalisé supérieur à la dose prévisionnelle totale 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, précisant notamment leur nature et leur date.

Article 11 – Plan prévisionnel de fumure

L'annexe 15 du présent arrêté précise pour chaque culture, en fonction des méthodes détaillées dans les annexes 2 à 12 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 modifié par l'arrêté du 23 octobre 2013 susvisé.
Le plan de fumure doit être établi pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, conformément à l'article 1 du présent arrêté, pour chaque campagne culturale et au plus tard le 30 avril.

Article 12 – Entrée en vigueur

Les dispositions du présent arrêté sont applicables à compter de sa date de publication.
Le présent référentiel est actualisable au vu du travail du groupe régional d'expertise « nitrates » et pour tenir compte de l'avancée des connaissances techniques et scientifiques.

Article 13 – Exécution

Le secrétaire général pour les affaires régionales de la région Nord – Pas-de-Calais, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement et la directrice régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt du Nord – Pas-de-Calais et les préfets du Nord et du Pas-de-Calais 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 Nord – Pas-de-Calais.

Fait à Lille, le 09 JUIL. 2015

Jean-François CORDET

Conformément aux dispositions des articles R 421-1 et 421-5 du Code de Justice Administrative, la présente décision peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le Tribunal Administratif dans le délai de deux mois à compter de sa publication.

Liste des annexes

Annexe 01 : Méthodes de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter pour chaque culture en zone vulnérable de la région Nord-Pas de Calais p 1

Annexe 02 : Méthode de calcul du bilan prévisionnel p 2

Annexe 03 : Pf = Besoins en azote des cultures p 3

- annexe 3-1 : Pf = Besoins des cultures déterminé par des besoins forfaitaires p 4
- annexe 3-2 : Pf = Besoins des cultures proportionnels au rendement p 6
- annexe 3-3 : Rendements de référence pour les cultures de la région Nord Pas-de-Calais p 7
- annexe 3-4 : Besoins en azote de la pomme de terre p 8
- annexe 3-5 : Besoins en azote des cultures de blé tendre p 13
- annexe 3-6 : Besoins en azote des cultures fourragères et prairies temporaires p 14
- annexe 3-7 : Besoins en azote du maïs grain et fourrage p 15
- annexe 3-8 : Besoins en azote de l'orge brassicole p 16

Annexe 04 : Rf = Azote restant dans le sol après culture p 17

Annexe 05 : Pi = Azote déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan p 18

Annexe 06 : Mh = Minéralisation nette de l'humus p 19

Annexe 07 : Mhp = Minéralisation nette due aux retournements de prairie p 20

Annexe 08 : Mr = Minéralisation nette des résidus de la culture précédente ou de la jachère p 21

Annexe 09 : MrCi = Minéralisation des résidus des cultures intermédiaires p 23

Annexes 10 : Xa = Effet direct des amendements organiques p 24

Annexe 11 : Ri = Reliquat ou quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan p 25

Annexe 12 : Méthode du bilan adapté aux prairies permanentes p26

Annexe 13 : Méthode de calcul pour les cultures légumières en successions rapides (maraîchage) p 27

Annexe 14 : Correction après diagnostic sur plante p 28

Annexe 15 : Liste non exhaustive d'outils de raisonnement de la fertilisation azotée p 29

Annexe 16 : Plan prévisionnel de fumure azotée (PPF) p 30

Annexe 17 : Méthode générique utilisable dans le cadre de rotations simplifiées p 31

ANNEXE 1 : Méthodes de calcul de la dose prévisionnelle à apporter pour chaque culture en zone vulnérable de la région Nord Pas-de-Calais

Culture	Méthode de calcul	
ail artichaut asperge aubergine avoine bette betterave * blé tendre * brocoli carotte céleri cerfeuil chicorée chou chou-fleur ciboulette citrouille colza * concombre cornichon courge courgette cultures fourragères (Ray Grass, fétuque, dactyle, trèfle, luzerne, méteil, seigle fauché) échalote endive épeautre épinard escourgeon * fétuque fraise haricot lin * mâche maïs * navet oignon orge brassicole * orge de printemps * orge d'hiver * persil petit pois pissenlit potiron poireau pomme de terre * prairies temporaires * radis salade scorsonère seigle tabac tomate	Bilan prévisionnel	Annexes 2 à 11
Prairies permanentes	Bilan prévisionnel adapté	Annexe 12
Autres cultures	Plafond	300 kgN/ha
Dans le cas de rotations basées sur les cultures mentionnées ci-dessus par *, la méthode générique peut être utilisée	Méthode générique	Annexe 16

ANNEXE 2 : Méthode de calcul du bilan prévisionnel

La méthode du bilan prévisionnel vise à déterminer la dose d'azote minéral à apporter par culture.

L'écriture opérationnelle simplifiée issue de la méthode COMIFER est la suivante :

$$X = Pf + Rf - Ri - Mh - Mr - MrCi - Mhp - Xa - Pi - A - N_{irr} - L$$

Toutefois, cette formule a été adaptée pour la région Nord-Pas de Calais par les membres du GREN (groupe régional d'experts « nitrates »). Les postes suivants ont été négligés :

-A (apports atmosphériques) : ce poste est de faible valeur et difficile à estimer ;
-N_{irr} (azote apporté par l'eau d'irrigation) : l'effet irrigation est négligeable en Nord-Pas-de-Calais, car les surfaces concernées sont faibles ;
-L (perte par lixiviation des nitrates) : dans les situations de grandes cultures, la quasi-totalité des pertes par lixiviation des nitrates s'opère avant l'ouverture du bilan prévisionnel, pendant la période d'interculture, ce constat conduit donc à négliger ce poste.

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

L'écriture opérationnelle retenue est donc la suivante :

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

X : dose d'azote minéral à apporter

Pf : Besoins en azote de la culture
Rf : Reliquat d'azote minéral dans le sol à la récolte
Ri : Reliquat d'azote minéral du sol en sortie d'hiver à l'ouverture du bilan
Mh : Minéralisation de l'humus du sol
Mr : Minéralisation des résidus de récolte ou de jachère précédente
MrCi : Minéralisation des résidus de cultures intermédiaires
Mhp : Minéralisation des résidus de prairie retournée ou arrière effet prairie
Xa : Contribution des apports organiques exprimée en valeur équivalente d'engrais minéral efficace
Pi : Azote déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan

Le mode de calcul des différents postes du bilan est défini dans les annexes 3 à 11.

Dans le cas d'un bilan calculé entre 0 et 30 kg N/ha la dose prévisionnelle à apporter peut-être de 30 kg N/ha, car il est difficile d'épandre une dose plus faible avec précision.

Dans le cas d'un bilan négatif, aucun engrais ne doit être apporté.

Concernant les cultures non citées (ou « autres cultures » en annexe 1) ou pour lesquelles les données des différents postes ne sont pas disponibles, la dose prévisionnelle totale d'apport d'azote est plafonnée à **300 kg/ha**. Cette valeur constitue une **dose plafond** que l'on ne peut en aucun cas dépasser, mais qui laisse le libre choix d'épandre des doses plus faibles.

ANNEXE 3 : Pf = Besoins en azote des cultures

Le poste **Pf** correspond aux besoins en azote de la culture. Les besoins en azote de la culture sont conditionnés par les objectifs de production d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

Selon la nature de la culture concernée, deux méthodes de détermination des besoins :

-Utiliser directement un besoin d'azote par unité de surface **Annexe 3-1**

-Prise en compte d'un objectif de rendement **Annexe 3-2**

Liste des cultures présentes en Nord Pas-de-Calais et rendements régionaux **Annexe 3-3**

-Cas particuliers :

la pomme de terre **Annexe 3-4**
le blé tendre **Annexe 3-5**
les cultures fourragères et prairies temporaires **Annexe 3-6**
le maïs grain et le maïs fourrage **Annexe 3-7**
l'orge brassicole **Annexe 3-8**

ANNEXE 3-1 : Pf = Besoins des cultures déterminés par des besoins forfaitaires

Pour les cultures présentées dans le tableau suivant, les besoins en azote sont **fixés par unité surfacique** et ils constituent des doses « plafond ». Ces doses « plafond » ne peuvent pas être dépassées, mais il est possible d'apporter des doses plus faibles.

Pour ces cultures, il n'y a pas de relation directe entre le niveau de production et la quantité d'azote absorbée. Il s'agit davantage d'une quantité optimale d'azote. Ces besoins forfaitaires n'impliquent pas le calcul avec un objectif de rendement.

Les données présentées dans le tableau déterminent directement le poste Pf pour les cultures mentionnées.

Culture	Besoins (Pf)	remarques
Ail	180kg/ha	
Artichaut	150kg/ha	
Asperge 2 ans	200kg/ha	
Asperge de 3 ans et +	130kg/ha	
Aubergine (toujours sous abri)	400kg/ha	
Bette	250kg/ha	
Betterave fourragère	260kg/ha	
Betterave rouge	220kg/ha	
Betterave sucrière	220kg/ha	« Fiche culture » sur le site du COMIFER
Betterave sucrière porte graine	280 kg/ha	« Fiche culture » sur le site du COMIFER
Brocoli	230kg/ha	
Carotte nantaise	180kg/ha	
Petite carotte	120kg/ha	
Carotte porte graine	140 kg/ha	« Fiche culture » sur le site du COMIFER
Carotte d'industrie Jeune/baby carotte (type *Amsterdam)* Grosse carotte (type Flakee)	 110 kg/ha 200kg/ha	« Fiche culture » sur le site du COMIFER
Grosse carotte	225 kg/ha	
Céleri	300kg/ha	
Cerfeuil	200kg/ha	
Chicorée	220kg/ha	
Chou blanc ou rouge d'automne	300kg/ha	
Chou blanc ou rouge d'été	340kg/ha	
Chou de Milan	300kg/ha	
Choux de Bruxelles	270kg/ha	
Ciboulette	210kg/ha	
Cornichon	120 kg/ha	
Courgette	300 kg/ha	
Échalote	150 kg/ha	
Endive très précoce	110 kg/ha	
Endive précoce à normale	140 kg/ha	
Endive tardive	170 kg/ha	
Épinard	250 kg/ha	+ 50 kg par coupe supplémentaire
Épinard d'industrie	180 kg/ha	« Fiche culture » sur le site du COMIFER
Fétuque élevée porte graine	160 kg/ha	« Fiche culture » sur le site du COMIFER
Fraise de plein champ	150 kg/ha	
Haricot	180 kg/ha	
Haricot d'industrie		« Fiche culture » sur le site du COMIFER

Culture	Besoins (Pf)	remarques
gousses extrafines ou très fines gousses de gros calibre flageolet ou haricot blanc sec	160 kg/ha 180 kg/ha 190 kg/ha	
Mâche	70 kg/ha	
Navet	180 kg/ha	
Oignon	185 kg/ha	
Oignon vert	120 kg/ha	
Oignon porte graine plantation d'automne plantation de printemps	 150 kg/ha 70 kg/ha	« Fiche culture » sur le site du COMIFER
Persil	125 kg/ha	+ 50 kg par coupe supplémentaire
Petit pois	270 kg/ha	compte tenu de la fixation d'azote atmosphérique, un apport maximal de 50 kg/ha efficace de fertilisant de type II ou III est accepté
Pissenlit	110 kg/ha	
Potiron, courge et citrouille	120 kg/ha	
Radis	80kg/ha	
Ray grass anglais porte graines	170 kg/ha	
Salade	120 kg/ha	
Scorsonère	260 kg/ha	
Tomate	450kg/ha	
Pomme de terre	**Annexe 3-4**	Les besoins fluctuent en fonction du cycle de plantation, des cahiers des charges spécifiques qui conduisent la production et des variétés.

(Source : données ARVALIS et COMIFER, en lien avec la Chambre d'Agriculture du Nord-Pas-de-Calais, le Pôle Légumes Région Nord et les experts du GREN)

ANNEXE 3-2 : Pf = Besoins des cultures proportionnels au rendement

Pour les cultures référencées dans cette annexe, les besoins sont **proportionnels au rendement prévisionnel.**
Le rendement prévisionnel, ou objectif de rendement, est défini selon la moyenne des rendements observés au cours des 5 années antérieures, en excluant les extrêmes. Le rendement prévisionnel peut correspondre à une valeur forfaitaire mais l'agriculteur devra la justifier. En l'absence d'historique de rendement sur l'exploitation, les valeurs de l'annexe 3-3 « Rendements de référence pour les cultures de la région Nord Pas-de-calais » pourront être utilisées.

Les besoins en azote sont définis par unité de production et sont à multiplier avec l'objectif de rendement de la parcelle.

$Pf = b \times Y$

b = besoin par unité de production
Y = objectif de rendement

Besoins en fonction des rendements :

Culture	**Besoins (b)**	**remarques**
Avoine	2,2 kg/q	
Chou-fleur fleurette	1,4kg/100 pieds	
Chou-fleur frais	1,6kg/100 pieds	
Colza	6,5 kg/q	« Fiche culture » sur le site du comifer
Concombre	2 kg/t	
Épeautre	1,9kg/q	
Lin fibre	10kg/t de paille	
Lin oléagineux	4,5 kg/q	« Fiche culture » sur le site du comifer
Orge d'hiver, escourgeon	2,5 kg/q	
Seigle	2,5 kg/q	
Poireau	7 kg/q	
Tabac type *Burley*	85 kg/t	Par tonne de feuilles produites
Tabac type *Virgine*	30 kg/t	Par tonne de feuilles sèches produites
Blé tendre	**Annexe 3-5**	Les besoins dépendent de la variété
Cultures fourragères et prairies temporaires	**Annexe 3-6**	Les besoins dépendent du niveau de rendement
Maïs fourrage Maïs grain	**Annexe 3-7**	Les besoins dépendent du potentiel de production
Orge Brassicole	**Annexe 3-8**	Les besoins dépendent de la variété

(Source : données ARVALIS et COMIFER, en lien avec la Chambre d'Agriculture du Nord-Pas-de-Calais, le Pôle Légumes Région Nord et les experts du GREN)

ANNEXE 3-3 : Rendements de référence pour les cultures de la région Nord Pas-de-calais

(Source : SRISE-DRAAF Nord-Pas-de-Calais)

Les rendements moyens sont calculés en 2014 à partir des rendements des années 2009 à 2013 (moyenne olympique, soit moyenne des rendements observés au cours de ces 5 années en excluant les extrêmes).

Production	Rendement moyen par hectare
Avoine	63 quintaux/ha
Blé tendre de semence (majoration de 10%)	90 quintaux/ha
Blé tendre d'hiver	89 quintaux/ha
Blé tendre de printemps	68 quintaux/ha
Choux brocolis	109 quintaux/ha
Choux fleur conserverie	270 quintaux/ha
Choux fleur frais	20 000 pieds/ha
Choux pomme frais	35 000 pieds/ha
Colza	42 quintaux/ha
Escourgeon et orge de printemps	83 quintaux/ha
Lin oléagineux et de semence	20 quintaux/ha
Lin textile	7,2 tonnes de paille/ha
Maïs ensilage	14,5 tonnes de matière sèche/ha
Maïs grain	99 quintaux/ha
Orge de printemps	70 quintaux/ha
Orge de printemps de semence (majoration de 10%)	70 quintaux/ha
Poireaux	356 quintaux/ha
Prairie artificielle - luzerne	9 tonnes de matière sèche/ha
Prairie artificielle – trèfle violet	9 tonnes de matière sèche/ha
Prairies permanentes ou naturelles	7 tonnes de matière sèche/ha
Prairies temporaires (graminées)	9 tonnes de matière sèche/ha
Tabac BURLEY	2,7 tonnes/ha
Tabac VIRGINIE	2,3 tonnes/ha
Triticale	71 quintaux/ha

ANNEXE 3-4 : Besoins en azote de la pomme de terre

Pour les cultures de pomme de terre la méthode du bilan prévisionnel s'applique.

Les besoins en azote de la pomme de terre, ou Pf (en kgN/ha), sont déterminés en fonction :
-du type de production (grenaille, chair ferme, plant, consommation récoltée en août, consommation récoltée en septembre ou octobre, transformation) ;
-de la durée du cycle qui dépend de la date de plantation et de la date de défanage.

Enfin, selon la variété une modulation peut être appliquée. Le cas échéant, la modulation variétale est à ajouter ou déduire du besoin déterminé en fonction de la date de plantation et de la date de défanage.

(Source : d'après ARVALIS)

- **BESOINS EN AZOTE « POMME DE TERRE GRENAILLE » (en kgN/ha)**

Grenaille		date de défanage								
		01-juil	10-juil	20-juil	30-juil	10-août	20-août	30-août	10-sept	20-sept
date de plantation	21-mars	75	90	105	115	120	130	135	140	140
	01-avr	75	85	100	110	120	130	135	140	140
	11-avr	70	80	95	110	115	125	135	135	140
	21-avr	55	80	95	105	115	125	130	135	140
	01-mai	50	75	95	105	115	120	130	130	135
	11-mai	15	55	80	100	105	120	120	130	130
	21-mai	5	20	60	85	100	110	115	120	130
	01-juin	0	5	25	65	85	100	105	115	120

- **BESOINS EN AZOTE « POMME DE TERRE CHAIR FERME » (en kgN/ha)**

Chair ferme		date de défanage								
		10-juil	20-juil	31-juil	10-août	20-août	31-août	10-sept	20-sept	30-sept
date de plantation	21-mars	120	140	155	165	170	180	185	190	190
	01-avr	115	135	150	160	170	180	180	190	190
	11-avr	110	130	145	155	165	180	180	185	190
	21-avr	105	130	145	155	165	175	180	185	190
	01-mai	105	125	140	150	160	170	175	180	185
	11-mai	85	110	135	145	155	165	170	175	180
	21-mai	40	90	120	130	150	155	165	170	170
	01-juin	10	50	95	115	135	145	155	160	165

Modulation variétale Chair ferme	
Amandine	+70
Anabelle	+90
Charlotte	+85
Comtesse	+90
Ditta	+65
Franceline	+55
Friande	+65
Gourmandine	+65
Léontine	+80
Marilyn	+80

- **BESOINS EN AZOTE « POMME DE TERRE PLANT » (en kgN/ha)**

Plant		date de défanage								
		10-juil	20-juil	31-juil	10-août	20-août	31-août	10-sept	20-sept	30-sept
date de plantation	21-mars	145	170	185	195	205	215	220	225	225
	01-avr	140	165	180	190	200	215	215	225	230
	11-avr	130	160	175	190	200	215	215	225	230
	21-avr	125	155	175	185	195	205	215	225	225
	01-mai	125	150	170	185	195	205	210	215	220
	11-mai	100	130	160	170	190	195	205	210	215
	21-mai	45	105	140	155	180	190	195	205	205
	01-juin	15	60	115	140	160	175	185	195	200

- **BESOINS EN AZOTE « POMME DE TERRE DE CONSOMMATION RECOLTE AOÛT » (en kgN/ha)**

consommation récolte août		date défanage				
		10-juil	20-juil	31-juil	10-août	20-août
date plantation	21-mars	145	170	185	195	205
	01-avr	140	165	180	190	200
	11-avr	130	160	175	190	200
	21-avr	125	155	175	185	195
	01-mai	125	150	170	185	195
	11-mai	100	130	160	170	190
	21-mai	45	105	140	155	180
	01-juin	15	60	115	140	160

Modulation variétale consommation récolte en août			
Adora	+45	Impala	+50
Agata	+50	Lady Christl	+80
Aminca	+45	Melba	+65
Anosta	+80	Premiere	+80
Arrow	+30	Riviera	+30
Artémis	+45	Sirco	+60
Carlita	+80	Trésor	+45
Europa	+30	Vitesse	+70
Everest	+30		

- **BESOINS EN AZOTE « POMME DE TERRE DE CONSOMMATION RECOLTE EN SEPTEMBRE-OCTOBRE » (en kgN/ha)**

Consommation récolte septembre-octobre		date de défanage						
		1-sept	10-sept	20-sept	30-sept	10-oct	20-oct	31-oct
date de plantation	01-avr	265	270	275	280	280	285	285
	11-avr	260	265	270	275	280	285	285
	21-avr	255	265	270	275	275	280	285
	01-mai	250	260	270	270	275	280	280
	11-mai	245	250	260	265	270	270	275
	21-mai	235	245	250	260	265	265	270
	01-juin	220	230	240	245	255	255	260
	10-juin	210	220	230	235	240	250	250

Modulation variétale consommation récolte en septembre ou octobre							
Adelina	-5	Cyrano	-5	Melody	-20	Saline	-5
Adriana	-25	Dali	-5	Milva	+15	Samba	-25
Aladin	+35	Désirée	+10	Monalisa	+5	Saphire	+30
Almera	-25	El Paso	-70	Mondial	0	Savana	+15
Arnova	-50	Florice	-5	Mozart	-45	Shakira	-5
Babel	-40	Jelly	+15	Nectar	0	Shannon	-15
Caesar	-10	Krone	-30	Novita	-65	Solen	-30
Canelle	-25	Lady Felicia	-15	Opaline	-25	Spirit	-25
Casteline	-25	Lanorma	-35	Operle	-55	Véronie	-5
Challenger	+15	Laura	-15	Platina	-5	Victoria	-20
Chopin	-25	Liseta	+5	Red Fantasy	+15	Vivaldi	-15
Cicero	-5	Marabel	+5	Remarka	-15	Vivi	+5
Courage	-5	Maranca	+35	Rodéo	-55	Voyager	-25

- **BESOINS EN AZOTE « POMME DE TERRE INDUSTRIE DE TRANSFORMATION » (en kgN/ha)**

Industrie de transformation		date de défanage						
		1-sept	10-sept	20-sept	30-sept	10-oct	20-oct	31-oct
date de plantation	01-avr	265	270	275	280	280	285	285
	11-avr	260	265	270	275	280	285	285
	21-avr	255	265	270	275	275	280	285
	01-mai	250	260	270	270	275	280	280
	11-mai	245	250	260	265	270	270	275
	21-mai	235	245	250	260	265	265	270
	01-juin	220	230	240	245	255	255	260
	10-juin	210	220	230	235	240	250	250

Modulation variétale industrie de transformation							
Agria	-25	Magnum	-20	Fontane	+15	Royal	-25
Astérix	-15	Markies	-30	Fridor	-25	Rumba	+15
Auréa	-10	Miranda	-15	Innovator	+55	Russet Burbank	+10
Bintje	+15	Oceania	+35	Lady Claire	+55	Santana	+25
Colorado	0	Opale	-50	Lady Jo	+25	Saturna	+35
Daisy	+15	Pirol	+45	Lady Olympia	+45	Shepody	-5
Felsina	-5	Ramos	-15	Lady rosetta	+25	Taurus	+15

- **BESOINS EN AZOTE « POMME DE TERRE FECULE » (en kgN/ha)**

fécule		date de défanage							
		20-août	31-août	10-sept	20-sept	30-sept	10-oct	20-oct	31-oct
date de plantation	01-avr	225	235	240	245	250	250	255	255
	11-avr	220	230	235	240	245	250	255	255
	21-avr	215	225	235	240	245	245	250	255
	01-mai	210	220	230	240	240	245	250	250
	11-mai	200	215	220	230	235	240	240	245
	21-mai	190	205	215	220	230	235	235	240
	01-juin	170	190	200	210	215	225	225	230
	10-juin	160	180	190	200	205	210	220	220

ANNEXE 3-5 : Besoins en azote des cultures de blé tendre

(Source : Arvalis-Institut du végétal – 2015)

Pour les cultures de blé tendre, la méthode du bilan prévisionnel s'applique et les besoins en azote de la culture (en kg/ha) sont déterminés selon la variété.

Pf = b x (rendement objectif)

Besoins unitaires, ou coefficients b, variétaux sur Blé Tendre en kgN/q

Variétés	b
Blé tendre	
Accroc, Addict, Adhoc, Ambition, Amundsen, Andalou, Aramis, Arlequin, Armada, Atoupic, Aymeric, Belepi, Bermude, Cellule, Diderot, Espart, Expert, Fairplay, Fructidor, Glasgow, Granamax, Hekto, Hybery, Hybiza, Hymack, Hypod, Hyscore, Hystar, Hysun, Hyteck, Hywin, Hyxtra, Ionesco, Istabraq, JB Diego, Kundera, Laurier, Lear, Lyrik, Lythium, Mandragor, Meeting, Memory , Modem, Oakley, Odyssée, Pakito, Parador, Perfector, Pierrot, Prevert, Reciproc, Ronsard, Royssac, Scipion, Scor, Selekt, Sobbel, Sobred, Sokal, Sponsor, Starway, Stadium, Sy Moisson, Tentation, Terroir, Tobak, Torp, Trapez, Trémie, Valdo, Viscount, Zephyr	2,8
Adequat, Aldric, Aligator, Alixan, Altigo, Altria, Amador, Andino, Apache, Aprilio, Arezzo, Aristote, Arkeos, As de cœur, Ascott, Attitude, Aurele, Autan, Bagou, Barok, Basmati, Bastide, Bergamo, Boisseau, Bonifacio, Boregar, Boston, Brentano, Calumet, Campero, Catalan, Celestin, Centenaire, Charger, Chevron, Compil, Cordiale, Descartes, Dialog, Diamento, Dinosor, Epidoc, Ephoros, Equilibre, Euclide, Flaubert, Fluor, Folklor, Forblanc, Galopain, Garantus, Garcia, Goncourt, Grapeli, Haussmann, Hybred, Hyfi, Hyxo, Hyxpress, Illico, Innov, Isengrain, Kalystar, Karillon, Lavoisier, Marcelin, Matheo, Maxwell, Minotor, Nirvana, Nucleo, Orcas, Oregrain, Orvantis, Oxebo, Paledor, Patras, Pepidor, Perceval, Phare, Plainedor, Pr22r20, Pr22r28, Pr22R58, Premio, Razzano, RGT Kilimanjaro, Richepain, Rochfort, Rodrigo, Rosario, Rubisko, Rustic, Sankara, Seyrac, Sirtaki, Sogood, Solehio, Sollario, Solognac, Sweet, Swinggy, Thalys, Toisondor, Uski, Waximum	3,0
Accor, Adagio, Aerobic, Allez y, Altamira, Ambello, Amerigo, Athlon, Attlass, Aubusson, Avantage, Azimut, Azzerti, Camp-Rémy, Calabro, Calcio, Calisol, Caphorn, CCB Ingenio, Cézanne, Chevalier, Conexion, Croisade, Exelcior, Exotic, Farandole, Frelon, Galactic, Graindor, Instinct, Interet, Iridium, Isidor, Kalango, Koreli, Lazaro, Limes, Lukullus, Manager, Mendel, Mercato, Miroir, Musik, Nogal, Nuage, Numeric, Oratorio, Paindor, Pueblo, Racine, Recital, Ressor, RGT Venezio, Saint Ex, Samurai, Scenario, Soissons, Solveig, Sophytra, Sorrial, Sy Alteo, Sy Tolbiac, Valodor, Zinal	3,2
Autres variétés de blé tendre	3,0
Blé améliorant	
Manital, Renan	3,7
Antonius, Esperia, Galibier, Lennox, MV Suba, Quality, Rebelde	3,9
Adesso, Amicus, Bologna, Bussard, Claro, Courtot, Figaro, Ghayta, Guadalete, Levis, Logia, Lona, Nara, Qualital, Quebon, Runal, Sagittorio, Tamaro, Ubicus	4,1
Autres variétés de blé améliorant	3,9

ANNEXE 3-6 : Besoins en azote des cultures fourragères et prairies temporaires

Pour les cultures suivantes, la méthode du bilan prévisionnel s'applique et les besoins de la culture en azote sont directement déterminés en fonction d'un niveau de rendement estimé.

En règle générale, pour les graminées fourragères, le besoin en azote est établi à 25kgN/tMS.

Le tableau ci-dessous reprend les besoins pour des rendements moyens.

Cultures fourragères	Besoins en kgN/ha	
	Culture dérobée (1 fauche)	Culture principale (2/3 fauches)
Seigle fauché	100 (rendement estimé à 4tMS/ha)	
RG, fétuque, dactyle	125 (rendement estimé à 5tMS/ha)	350 (rendement estimé à 14tMS/ha)
RG + trèfle	75 (rendement estimé à 3+2= 5tMS/ha)	225 (rendement estimé à 9+4=13tMS/ha)
dactyle + luzerne	50 (rendement estimé à 2+3=5tMS/ha)	125 (rendement estimé à 5+9=14tMS/ha)
luzerne		0 (rendement estimé à 13tMS/ha)
méteil : graminée + protéagineux		150 (rendement estimé à 6+4=10tMS/ha)

ANNEXE 3-7 : Besoins en azote du maïs grain et du maïs fourrage

Pour le maïs, la méthode du bilan prévisionnel s'applique et les besoins unitaires en azote (b) sont déterminés en fonction du niveau de rendement.

Pf = rendement x besoin unitaire

Maïs grain

Rendement	< 100q/ha	100-120 q/ha	>120q/ha
Besoin unitaire b	2,3 kgN/ha	2,2 kgN/ha	2,1 kgN/ha

Maïs fourrage

Rendement	<14 t MS/ha	14-18 t MS/ha	>18 t MS/ha
Besoin unitaire b	14kg N/t MS	13kg N/t MS	12kg N/t MS

ANNEXE 3-8 : Besoins en azote de l'orge brassicole

(Source : ARVALIS – Institut du végétal, 2012)

Pour les cultures d'orge brassicole, la méthode du bilan prévisionnel s'applique et les besoins unitaires en azote de la culture sont déterminés en fonction du type de sol, de la variété et du potentiel de rendement.

Pf = rendement (en quintal) x b (en kgN/quintal)

Besoins en azote des orges d'hiver et escourgeons

- Calcul de Pf avec b = 2,5kg N/q
- Ajustement selon la variété :
  - faible teneur en protéines (Estérel) : pas d'ajustement
  - autres variétés : ajustement de -20 à -30kgN/ha

Besoins en azote des orges de printemps

- Calcul avec b = 2,5kg N/q pour tous les sols
- Ajustement selon le type de sol, la variété et le potentiel de rendements

	Objectif de rendement	**Variétés à plus faible teneur en protéines (NFC Tipple et Shandy)**	**Autres variétés**
Limons irrigués ou non, et argilo-calcaires non irrigués	**Objectif de rendement > 70q/ha**	0 à -10 kgN/ha	-10 à -20 kgN/ha
	Objectif de rendement <70q/ha	-10 à -20 kgN/ha	-20 à -30 kgN/ha

La borne inférieure des ajustements correspond à des apports précoces (totalité de la dose apportée à 3 feuilles).
La borne supérieure correspond à des apports fractionnés avec au moins 50 % de la dose totale apportée courant tallage.

ANNEXE 4 : Rf = Azote restant dans le sol après la culture

(Source : COMIFER)

Le poste Rf, exprimé en kgN/ha, correspond à la quantité d'azote minéral présente dans le sol à la fermeture du bilan. Les valeurs de ce poste sont modulées en fonction du type de sol et de la profondeur d'enracinement de la culture.

Rf (en kgN/ha)	**-limon sableux -sable limoneux/sable**	**-limon argileux profond -limon battant sain -limon franc -limon battant hydromorphe -limon argileux/craie**	**-argile hydromorphe-terre noire -argile limoneuse -limon argileux caillouteux sur argile silex**	**-cranette séchante -cranette**
	Argile < 15 %	15%<Argile<30 %	Argile >30 %	
	L<45 %	L>45 %		
	CaCO3<10 %	CaCO3<10 %		CaCO3>10 %
Sol superficiel (0 à 30cm)	5	5	15	15
Peu profond (0 à 60cm)	10	15	20	20
Profond (0 à 90cm)	15	20	30	30
Très profond (0 à 120cm)	20	30	40	40

ANNEXE 5 : Pi = Azote déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan

(Source: ARVALIS-Institut du végétal, 2012)

L'azote déjà absorbé (Pi) est estimé en fonction du stade de développement de la culture observée, lors de la mesure du reliquat d'azote en sortie d'hiver.

- Quantité d'azote en kg/ha absorbée à l'ouverture du bilan pour les **céréales d'hiver**

Nombre de talles	Pas encore de talle	1	2	3	4	5
Pi	10	15	20	25	30	35

Ajouter 5kgN/ha par talle supplémentaire.
En cas de fort tallage, la valeur est plafonnée à 50kgN/ha.

- Quantité d'azote en kg/ha absorbée à l'ouverture du bilan pour le **colza**

Stade de développement	Très peu développé	peu développé	moyennement développé	développé	très développé
Pi	15	30	70	100	140

Afin de déterminer la quantité d'azote absorbée par le colza à l'ouverture du bilan, la méthode proposée est la mesure du poids de matière fraîche aérienne (aussi appelé « poids vert » ou « poids frais »). La quantité d'azote absorbé est ensuite calculée à l'aide d'équations simples.
L'estimation du poids de matière fraîche aérienne peut se faire
- **par pesée** :
délimiter 2 à 4 placettes de 1m² chacune, prélever les plantes lorsque la végétation est ressuyée, couper les plantes au niveau du collet, au ras du sol, et les débarrasser des éventuelles mottes de terre et des débris végétaux (pailles, feuilles mortes)
peser les plantes fraîchement coupées sur chaque placette sans séchage et calculer le poids moyen de matière fraîche par m² à l'entrée et à la sortie de l'hiver
- **par méthode visuelle** : en utilisant la réglette CETIOM/COMIFER

Méthode visuelle	Correspondance méthode par pesée (poids frais en kg/m²)
	0,2
	0,4
	1,0
	1,4
	2,0

Pour passer du poids frais au Pi en kgN/ha, le résultat obtenu de l'évaluation de matière fraîche au m² doit être multiplié par le coefficient 70, spécifique à la région Nord-Pas de Calais.

ANNEXE 6 : Mh = Minéralisation nette de l'humus

Le poste Mh dépend du stock d'azote organique humifié du sol, dont une partie se minéralise à une vitesse qui dépend des conditions climatiques et des caractéristiques du sol.

Le COMIFER met à disposition un outil de calcul de la minéralisation nette de l'humus. Cet outil détermine les valeurs de minéralisation de l'azote du sol (Mh) en fonction des différentes situations climatiques et des différents types de sol. Cet outil est disponible sur le site internet du COMIFER.

Pour déterminer le poste Mh, il est également possible d'utiliser des modèles ou des outils dynamiques (mentionnés en annexe 14 du présent arrêté).

Sinon, une grille « simplifiée » est proposée ci-dessous. La minéralisation de l'humus exprimée en kgN/ha se détermine selon un référentiel dépendant du type de sol, de la culture en place et de la fréquence des apports organiques.

-limon argileux profond -limon battant sain -limon franc -limon battant hydromorphe -limon argileux/craie			**-limon sableux -sable limoneux/sable -argile hydromorphe/terre noire -argile limoneuse -limon argileux caillouteux sur argile silex**			**-cranette séchante -cranette**		
céréales, colza, lin	maïs, pomme de terre	betteraves, endives	céréales, colza, lin	maïs, pomme de terre	betteraves, endives	céréales, colza, lin	maïs, pommes de terre	betteraves, endives
Jamais d'apport organique								
35	50	75	30	40	60	25	30	50
Apport de fumier ou lisier tous les 5 à 10 ans								
40	55	85	35	45	70	30	35	55
Apport de lisiers de porc (60m3/ha) ou fumier de volailles (5t/ha) ou vinasse inférieure à 3 ans								
45	65	95	40	55	80	35	45	70
Apport de fumier de bovins (40t/ha) inférieur à 5 ans								
60	80	100	55	70	95	50	60	85

ANNEXE 7 : Mhp = Minéralisation nette supplémentaire due aux retournements de prairies

(Source: ARVALIS-Institut du végétal-INRA-CRAB)

La destruction de prairies s'accompagne d'une minéralisation intense d'azote provenant des « résidus de plantes » et de « matières macro-organiques ». Cet effet correspond au terme Mhp dans le bilan azoté. Sa valeur dépend de la conduite et de l'âge de la prairie au moment de sa destruction.

Les valeurs des tableaux suivants permettent d'obtenir les valeurs de ce poste.

Tableau a : destruction de printemps (en kgN/ha)

Age de la prairie			<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post 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

Tableau b : destruction d'automne (en kgN/ha)

Age de la prairie			<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post 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 présentées dans les tableaux a (destruction de printemps) et b (destruction d'automne) sont à multiplier par les valeurs suivantes selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation de la prairie de RGA pur :

	Effet du mode d'exploitation	
	RGA[1] pur	Association RGA-TB[2]
Pâture intégrale	1,0	1,0
Fauche + Pâture	0.7	1,0
Fauche intégrale	0,4	1,0

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

1 Ray Gras Anglais
2 Trèfle Blanc

ANNEXE 8 : Mr = Minéralisation nette des résidus de la culture précédente ou de la jachère

Ce poste correspond au supplément de minéralisation lié à la décomposition des résidus de culture du précédent cultural.

Les tableaux suivant fournissent des valeurs standard de ce poste selon la culture précédente et la date d'ouverture du bilan.
Pour les cultures précédentes qui ne sont pas renseignées dans ces tableaux, ce poste peut être négligé.

Nature du précédent	Minéralisation (en kgN/ha)	
	Culture implantée avant le 15 mars	Culture implantée après le 15 mars
Artichaut	30	30
betterave	20	10
carotte	10	0
Céleri	30	30
Céréales pailles enfouies	-20	-10
Céréales pailles enlevées ou brûlées	0	0
Chicorée à café	10	10
Choux (romanesco, brocoli, chou-fleur, chou de Bruxelles)	40	40
Chou pommé	30	30
colza	20	10
Courgette	10	10
endive	10	0
Épinard	20	20
Fève	30	30
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
Luzerne : retournement printemps	20	20
Maïs fourrage	0	0
Maïs grain	-10	0
Navet	10	10
Pois protéagineux	20	10
prairie	0	0
Pois, haricots de conserve	20	10
Pomme de terre	20	10
Ray-grass dérobé	-10	10
Trèfle	30	30

(à ajouter à la minéralisation des résidus de récolte de l'année n-1)*

(Source : ARVALIS – Institut du végétal, INRA, 2012 et guide du calcul de la fertilisation azotée des cultures légumières – Pôle légumes région Nord, 2013)

Jachère		Minéralisation (en kgN/ha) destruction jachère/culture suivante		
Type de jachère (espèce dominante)	**Age**	**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

(Source : d'après la brochure Calcul de la fertilisation azotée des cultures annuelles, COMIFER, 1996, modifié par l'INRA et ARVALIS)

ANNEXE 9 : MrCi = Minéralisation nette des résidus des cultures intermédiaires

(Source : Arvalis/Cetiom/ITB/ITL, août 2011)

La valeur de la minéralisation des cultures intermédiaires dépend du niveau de croissance et du délai séparant la date de destruction et la date d'ouverture du bilan prévisionnel. Elle est exprimée en kgN/ha dans le tableau suivant.

Production de la culture intermédiaire (t MS/ha)		Date d'implantation de la culture suivant la CIPAN			
		avant le 15 mars		à partir du 15 mars *	
		Date de destruction de la CIPAN			
		destruction nov/dec	destruction > janvier	destruction nov/dec	destruction > janvier
Crucifères (moutarde, radis...)	<=1	5	10	0	5
	2 (>1 et < 3)	10	15	5	10
	>=3	15	20	10	15
Graminées de type seigle, avoine...	<=1	0	5	0	0
	2 (>1 et < 3)	5	10	0	5
	>=3	10	15	5	10
Graminée de type ray-grass	<=1	5	10	0	5
	2 (>1 et < 3)	10	15	5	10
	>=3	15	20	10	15
légumineuses	<=1	10	20	5	10
	2 (>1 et < 3)	20	30	10	20
	>=3	30	40	20	30
Hydrophyllacées (phacélie)	<=1	0	5	0	0
	2 (>1 et < 3)	5	10	0	5
	>=3	10	15	5	10
Mélange de graminées-légumineuses	<=1	5	13	3	5
	2 (>1 et < 3)	13	20	5	13
	>=3	20	28	13	20
Mélange de crucifères-légumineuses	<=1	8	15	3	8
	2 (>1 et < 3)	15	23	8	15
	>=3	23	30	15	23

*Maïs, Pomme de terre

ANNEXES 10 : Xa = Effet direct des amendements organiques

Afin de déterminer l'effet direct des amendements organiques, il faut réaliser **une analyse d'un prélèvement des produits résiduaires organiques ou effluents**. Ainsi, la teneur en azote total des produits (Npro) est mesurée. Toutefois, dans l'attente des résultats, ou en cas de résultats aberrant, il est possible de se référer au tableau ci-dessous afin de déterminer la valeur de Npro.
Les effets directs des amendements organiques s'obtiennent par la multiplication de la teneur en azote de produit brut, du coefficient de minéralisation (en fonction des cultures et des dates d'apport) et de la quantité d'effluent épandu.

Xa = [Npro (en kgN/t)] x [Keq] x [Q effluent épandu (t/ha)]

Xa : effet direct des amendements organiques ou produits résiduaires organiques
Npro : teneur en azote total des produits résiduaires organiques, obtenue à partir d'analyse de l'effluent utilisé, à défaut d'analyse ou en cas de résultat aberrant de cette analyse, il est possible de se référer à la valeur du tableau ci-dessous
Keq : coefficient d'équivalence engrais N minéral efficace
Q : volume (en m3) ou masse (en tonne) de produit épandu par hectare

Produit organique	Teneur (Npro) moyenne en azote total kg/t ou kg/m³ de produit brut	Coefficient d'équivalent azote minéral (Keq)			
		Cycle court**		Cycle long***	
		Apport d'été-automne	Apport de printemps	Apport d'été-automne	Apport de printemps
Fumier de bovins pailleux	5,5	0,10		0,20	0,20
Fumier de bovins bien décomposé	7,0	0,10		0,15	0,30
Compost de fumier de bovins	7,0	0,10		0,15	0,25
Lisier de bovins non dilué	4,5	0,10	0,50	0,10	0,55
Lisier de bovins dilué	2,0	0,10	0,50	0,10	0,55
Fumier d'ovins et de caprins	7,0	0,10	-	0,15	0,30
Lisier de porcs (naisseur engraisseur)	3,5	0,05	0,60	0,05	0,60
Lisier porcs concentré (engraissement)	5,0	0,05	0,60	0,05	0,60
Fientes de volailles à 60% de MS	24,0	0,10	-	0,10	0,60
Fumier de volailles	23,0	0,15	-	0,20	0,50
Fumier de champignon	7,0	0,10	-	0,15	0,30
Effluents (eaux blanches, vertes et brunes)	0,5	0,10	0,50	0,10	0,65
Fumier de porcs	8,0	0,10		0,15	0,30
Fumiers de chevaux	8,0	0,10	-	0,20	0,20
Vinasses de sucrerie	20,0	0,15	0,45	0,20	0,65
Écumes de sucrerie	3,0	0,20	-	0,30	-
Eaux d'industries agro-alimentaires hors eaux terreuses*	NC	0,10	0,50	0,10	0,65
Boues déshydratées chaulées à 35%MS	10,0	0,10	-	0,20	0,35
Boues liquides à 5% de MS	4,0	0,15	-	0,20	0,50
Boues séchées à 85% de MS	38,0	0,10	0,30	0,20	0,35
Boues de papeterie C/N>25	2,0	0	-	0	-
Composts de boues et déchets verts	13,0	0,05	-	0,10	-
Composts de déchets verts	10,0	0,05	-	0,10	-
Composts de fientes de volailles		-	-	0,1	0,35
Digestat de méthanisation liquide	3,0 à 5,0	0,1	0,5	0,1	0,5
Digestat de méthanisation solide	5,0 à 7,0	0,15	-	0,20	0,25

(Source : références SATEGE, LDAR, INRA)

NC : non communiqué compte tenu de la variabilité des effluents
* Eaux terreuses : pas de disponibilité de l'azote qu'elles contiennent.
**Cycle court : la plupart des cultures d'automne ou d'hiver, l'orge de printemps
***Cycle long : la plupart des cultures de printemps ou d'été, excepté l'orge de printemps

ANNEXE 11 : Ri = Reliquat ou quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan

Le reliquat d'azote minéral dans le sol est évalué par analyse de sol, à l'ouverture du bilan.

La mesure du reliquat azoté est réalisée sur la profondeur potentielle d'enracinement, dans la limite de la profondeur du sol cultivé :

- 90cm : céréale d'hiver, betterave, endive, colza, orge, avoine ;
- 60cm : mais, haricot, lin ;
- 45cm : pomme de terre, oignon (ou addition du reliquat 0-30cm + moitié du reliquat 30-60cm).

En l'absence d'analyse de sol et donc de mesure, il est possible d'utiliser les synthèses de reliquats azotés sortie hiver réalisées par la Chambre d'Agriculture et généralement publiées dans la presse agricole.

ANNEXE 12 : Méthode du bilan adaptée aux prairies permanentes

La dose prévisionnelle d'azote est déterminée pour les prairies permanentes par l'équation du bilan adaptée :

$$C = A - B$$

A : Le besoin en azote (=Pf)
B : Le total des fournitures
C : La dose à apporter

Le raisonnement de la fumure azotée doit tenir compte :

Des **besoins** (A) en fonction de la productivité selon l'exploitation, pâturage et/ou fauche, (enkgN/ha) :

Chargement		20 à 25 ares/UGB		25 ares/UGB printemps - 30 ares/UGB été		30 ares/UGB printemps - 60 ares/UGB été	
Potentiel		Bon*	Moyen**	Bon*	Moyen**	Bon*	Moyen**
mode d'exploitation	pâture	240	200	160	120	120	100
	pâture + fauche	220	200	160	120	100	60
	fauche	250	200	180	120	120	100

***potentiel bon** : prairies ayant peu de facteurs limitant le potentiel de rendement : sols profonds (limon, limon argileux…), **peu d'asphyxie, pas trop sensible à la sécheresse d'été, et flore de qualité**

****potentiel moyen** : prairies ayants plusieurs facteurs limitant le potentiel de rendement : sécheresse d'été, **excédent d'eau au printemps, pente,… et flore de moindre qualité.**

Des différentes **fournitures** (B) :

- Des légumineuses (Mr : minéralisation des résidus de légumineuses)

Pour les prairies qui comportent des légumineuses non semées, prévoir un supplément de 40 unités.

- Des apports possibles d'effluents d'élevage (Xa)

Pour déterminer ce paramètre, se référer à l'annexe 10 présentant les effets des amendements organiques.

ANNEXE 13 : Méthode de calcul pour les cultures légumières en successions rapides (maraîchage)

La méthode de calcul permettant de déterminer la dose d'azote à apporter sur les cultures légumières en successions rapides est disponible sur le site internet de la Chambre d'agriculture de région du Nord-Pas-de-Calais (« Plan prévisionnel de fumure azotée des cultures légumières »).

ANNEXE 14 : Correction après diagnostic sur plante

Les outils de diagnostic permettent de connaître l'état de nutrition azotée des plantes (satisfaisant ou carence). Ils permettent donc d'ajuster une dose prévisionnelle aux conditions pédo-climatiques de l'année. Ces outils sont utiles dans le cas de situations climatiques particulières ou après apports organiques.

Outils disponibles (non exhaustifs) : Jubil, Hydro-N-Tester, Ramsès, Farmstar, NSensor, GPN...

L'utilisation de ces outils se fait sur la base du calcul de la dose prévisionnel d'azote préalablement réduit de 40 unités.

ANNEXE 15 : Liste <u>non exhaustive</u> d'outils de raisonnement de la fertilisation azotée

Outils de calcul de la dose d'azote prévisionnelle à apporter* :
AGRIMAP/AGRIFUMURE
ATLAND
AZOBIL®
AZOFERT®
AZO-LIS
Clé de sol
EPICLES
EXTRANPLAN
FARMSTAR
GPCETA
ISAMARGE / ISACULTURE
mesp@rcelles
MIA
NUTRIFERT
Réglette azote CETIOM
VISIOPLAINE
Outils d'ajustement de la dose d'azote à apporter en cours de campagne, basés sur une mesure directe ou indirecte de l'état de nutrition de la culture* :
FARMSTAR sur blé, colza
GPN Pilot sur blé, colza
JUBIL sur blé, pomme de terre, maïs, orge de printemps
NSENSOR sur blé
NTESTER sur blé
RAMSES

* Avertissement

Ces outils fonctionnent dans des conditions spécifiques d'utilisation liées à leur paramétrage. Ils ne peuvent pas être utilisés en dehors des situations pour lesquelles ils sont paramétrés.

Pour les outils d'ajustement de la dose d'azote à apporter en cours de campagne, il faut 15 mm de pluie à minima dans le mois précédant la mesure pour en permettre une interprétation correcte.

ANNEXE 16 : Plan prévisionnel de fumure azotée (PPF)

Contenu minimal des rubriques :

- **du plan prévisionnel de fumure azotée**
- **du cahier d'enregistrement des pratiques de fumure azotée**

Le plan prévisionnel de fumure azotée et le cahier d'enregistrement des pratiques doivent comporter au minimum, pour chaque îlot cultural conduit de façon homogène, les éléments suivants :

Plan prévisionnel de fumure (interventions prévisionnelles)	Cahier d'enregistrement des pratiques (interventions réalisées)
- Identification et surface de l'îlot cultural - Type de sol	- Identification et surface de l'îlot cultural - Type de sol
- Culture pratiquée et période d'implantation	- Date de début de campagne ; - Culture pratiquée et période d'implantation ; - Dates d'implantation et de destruction des cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN).
- Objectif de rendement	- Rendement réalisé
Pour chaque apport d'azote organique prévu : - la période d'épandage envisagée ; - la superficie concernée ; - la nature de l'effluent organique ; - la teneur en azote de l'apport ; - la quantité d'azote prévue dans l'apport	Pour chaque apport d'azote organique réalisé : - la date d'épandage ; - la superficie concernée ; - la nature de l'effluent organique ; - la teneur en azote de l'apport ; - la quantité d'azote contenue dans l'apport.
Pour chaque apport d'azote minéral prévu : - la (ou les) période (s) d'épandage envisagée (s) si fractionnement ; - la superficie concernée ; - le nombre d'unités d'azote apportées.	Pour chaque apport d'azote minéral réalisé : - la date d'épandage ; - la superficie concernée ; - la teneur en azote de l'apport ; - la quantité d'azote contenue dans l'apport.
Existence ou non d'une intervention prévue pour gérer l'interculture (gestion des résidus, repousses ou implantation d'une culture intermédiaire piège à nitrates)	Modalités de gestion de l'interculture (sol nu, gestion des résidus, des repousses, cultures intermédiaires pièges à nitrates), y compris nature des espèces implantées, date d'implantation et de destruction de cette culture et apports de fertilisants réalisés.
	Pour les prairies : date(s) de récolte ou de fauche

Pour les exploitations d'élevage, les éléments de description du cheptel doivent être inscrits dans le cahier d'enregistrement afin d'estimer la quantité totale d'azote effectivement apportée par les effluents d'élevage.
Pour les exploitations détenant des vaches laitières, le cahier d'enregistrement précise également la production laitière moyenne annuelle du troupeau, ainsi que le temps de présence à l'extérieur des bâtiments.
En outre chaque fois que des effluents d'élevage produits par l'exploitation sont épandus en dehors de l'exploitation sur des parcelles mises à disposition par des tiers, le cahier d'enregistrement doit comporter un bordereau co-signé par le producteur d'effluents et le destinataire. Ce bordereau est établi au plus tard à fin du chantier d'épandage ; il comporte l'identification des îlots culturaux récepteurs, les volumes par nature d'effluents, les quantités d'azote épandues et la date d'épandage.
Dans le cas de transfert de fertilisants azotés issus des animaux d'élevage, un bordereau de transfert co-signé par le producteur d'effluents et le destinataire est établi. Il comporte les volumes par nature d'effluents, les quantités d'azote transférées et la date du transfert.

ANNEXE 17 : Méthode générique utilisable dans le cadre de rotations simplifiées
Outil pour la détermination de la dose prévisionnelle en Nord-Pas-de-Calais

Cette méthode permet d'accompagner l'agriculteur dans le calcul de la dose d'azote à apporter pour certaines cultures (les plus présentes dans la région). Mais il peut se référer aux annexes précédentes du référentiel afin d'affiner ce calcul, notamment lorsque les données ne correspondent pas à la situation de l'exploitation.

Pour rappel, l'équation opérationnelle retenue est la suivante :

X = Pf + Rf – Ri – Mh – Mr – MrCi – Mhp – Xa – Pi

X correspond à la dose d'azote minéral à apporter.

Détermination des valeurs de l'équation opérationnelle

1- Besoins en azote de la culture (Pf)

Les besoins en azote de la culture sont exprimés en fonction du rendement de la culture ou de manière forfaitaire.

Cultures	Besoins
Blé	3kg/q x objectif de rendement en q/ha
Escourgeon	2,5kg/q x objectif de rendement en q/ha
Orge brassicole	2,5kg/q x objectif de rendement en q/ha
Maïs grain	2,2kg/q x objectif de rendement en q/ha
Maïs fourrage	13kg/tMS x objectif de rendement en tMS/ha
Pomme de terre (type Bintje)	275kg/ha
Betterave	220kg/ha
Colza	6,5kg/q x objectif de rendement en q/ha
Lin	10kg/t de paille x objectif de rendement en t/ha
Prairie temporaire (ray-grass, fétuque, dactyle)	25kg/tMS x objectif de rendement en tMS/ha

L'objectif de rendement est établi en faisant la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie temporaire concernées, pour des conditions de sol comparables, au cours des cinq dernières années en excluant la valeur maximale et la valeur minimale.

2- Reliquat d'azote minéral dans le sol à la récolte (Rf)

Le reliquat est déterminé en fonction du type de sol et de la profondeur d'enracinement de la culture.

Superficiel (0 à 30 cm)	Peu profond (0 à 60 cm)	Profond (0 à 90 cm)	Très profond (0 à 120 cm)
5kg/ha	15kg/ha	20kg/ha	30kg/ha

3- Reliquat d'azote minéral du sol en sortie d'hiver à l'ouverture du bilan (Ri)

Le reliquat d'azote minéral est évalué par le résultat d'analyse correspondant à l'îlot cultural considéré comme représentatif.

En l'absence de mesure, la synthèse par culture publiée dans la presse spécialisée peut être utilisée.

4- Minéralisation de l'humus du sol (Mh)

La minéralisation de l'humus se détermine selon un référentiel dépendant du type de sol, de la culture en place et de la fréquence des apports organiques.

Sol limoneux	Sol sableux ou argileux	Sol de craie
55kg/ha	45kg/ha	35kg/ha

5- Minéralisation des résidus de récolte ou de jachère précédente (Mr)

Ce poste correspond au supplément de minéralisation lié à la décomposition des résidus de cultures du précédent cultural.

Légumineuses (sauf cultures légumières)	Céréales à pailles enfouies	Autres cultures
30 kg/ha	- 20 kg/ha	0 kg/ha

6- Minéralisation des résidus de cultures intermédiaires (MrCi)

En cas d'implantation d'une culture intermédiaire, la valeur moyenne de la minéralisation des résidus de cette culture est estimée à 5kg/ha (ce qui correspond à une crucifère implantée en culture intermédiaire, détruite généralement en novembre ou décembre).

7- Minéralisation des résidus de prairie retournée ou arrière effet prairie (Mhp)

Le retournement des prairies est interdit. La minéralisation des résidus d'arrière effet prairie est donc à considérer comme nulle.

8- Contribution des apports organiques exprimée en valeur équivalente d'engrais minéral efficace (Xa)

Afin de déterminer l'effet direct des amendements organiques, il faut réaliser une analyse des produits résiduaires organiques ou des effluents.
Toutefois, dans l'attente des résultats ou en cas de résultat aberrant, les valeurs suivantes peuvent être utilisées. Elles correspondent aux principaux amendements organiques utilisés dans la région.

Pour obtenir la valeur de Xa :
Xa = (effet direct en kgN/t ou kgN/m^3) x (volume en m^3 ou masse en t de produit épandu par hectare)

Produit organique	Effet direct en kgN/t ou en kgN/m^3	
	Apport d'été ou d'automne	Apport de printemps
Fumiers de bovins	1,10	1,10
Lisiers de bovins non dilué	0,45	2,48
Lisiers de porcs concentré	0,25	3,00
Fumiers de volailles	4,60	11,50
Boues à 35%MS	2,00	3,50

9- N déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (Pi)

La quantité d'azote déjà absorbée par la culture lors de l'ouverture du bilan est estimée :
- pour les céréales d'hiver à 20kg/ha ;
- pour le colza à 25kg/ha.

Calcul de la dose à apporter (X)

Besoins totaux	(1) Pf	
	(2) Rf	
	Total des besoins (B)	
Fournitures totales	(3) Ri	
	(4) Mh	
	(5) Mr	
	(6) MrCI	
	(7) Mhp	
	(8) Xa	
	(9) Pi	
	Total des fournitures (F)	
Fumure à apporter	X = B - F	