



PREFET DE LA REGION HAUTE-NORMANDIE

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

Rouen, le 13 août 2012

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

**RAPPORT du GROUPE REGIONAL D'EXPERTISE NITRATES
DE HAUTE-NORMANDIE
PROPOSANT LE RÉFÉRENTIEL RÉGIONAL DE MISE EN ŒUVRE
DE L'ÉQUILIBRE DE LA FERTILISATION AZOTÉE
AVRIL – JUILLET 2012**

Document rédigé en application 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

Sommaire

1- Rôle du GREN et méthode

- 1.1- Rappel de la commande et organisation des travaux**
- 1.2- Composition du groupe et experts entendus**
- 1.3- Approche méthodologique**
- 1.4- Bilan de l'utilisation des outils existants et des pratiques des agriculteurs**
- 1.5- Organisation de la restitution**

2- Modalités de calcul du référentiel régional

- 2.1- Méthode du bilan de masse, formule et paramétrage, pour les grandes cultures**
 - 2.1.1- Écriture opérationnelle**
 - 2.1.2- Détail des différents postes**
 - 2.1.2.1-Besoins**
 - 2.1.2.2-Fournitures**
 - 2.1.3- Dispositions spécifiques pour le maïs et la betterave**
 - 2.1.4- Principaux documents de référence mobilisés**
- 2.2- Mode du calcul de la dose pivot pour les prairies**
- 2.3- Doses plafond**
 - 2.3.1- Doses plafond sur cultures dérobées**
 - 2.3.2- Doses plafond sur cultures légumières, maraîchères**
 - 2.3.3- Dose plafond pour les cultures non mentionnées**

3- Analyse des propositions et poursuite des travaux

- 3.1- Éléments de comparaison avec les préconisations du quatrième programme d'actions et les références du COMIFER**
- 3.2- Modalités de diffusion**
- 3.3- Points à approfondir en 2013**

1- Rôle du GREN et méthode

1.1- Rappel de la commande et organisation des travaux

La Commission européenne a engagé fin 2009 des procédures pré-contentieuses relatives à l'application par la France de la Directive Nitrates. En réponse aux demandes de la Commission, une refonte de la réglementation française a été engagée fin 2011 avec, en particulier, la parution du décret du 10 octobre 2011 et de l'arrêté du 19 décembre 2011 relatifs aux programmes d'actions à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole.

La mesure n°3 du programme d'actions national de lutte contre les nitrates d'origine agricoles repose sur l'obligation de raisonnement de la fertilisation qui est imposée à tout exploitant agricole exerçant dans la zone vulnérable, afin de limiter les transferts d'azote vers les eaux.

Le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter par les fertilisants s'appuie sur la méthode du bilan d'azote minéral du sol prévisionnel, appelée bilan de masse et détaillée dans la publication du Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER) d'avril 2012. La mise en œuvre opérationnelle de cette méthode nécessite d'en fixer une écriture simplifiée accompagnée de l'ensemble des paramètres nécessaires.

Le groupe régional d'expertise « nitrates », prévu par l'article R.211-81-2 du code de l'environnement, a été chargé de proposer ces références techniques. Afin d'établir ces références, le GREN de Haute-Normandie s'est réuni à quatre reprises au cours du 1er semestre 2012 (les 20 avril, 29 mai, 22 juin et 12 juillet). Le présent rapport présente les travaux réalisés et les conclusions auxquelles le groupe est parvenu.

Conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011, il est rappelé qu'un exploitant peut utiliser des outils de calcul ou des références autres que celles fixées par défaut, à condition qu'il puisse justifier de la conformité de ces outils et références avec l'arrêté préfectoral régional. D'autre part, il est recommandé d'ajuster la dose totale prévisionnelle au cours du cycle de la culture en fonction de l'état de nutrition azotée mesurée par un outil de pilotage.

1.2- Composition du groupe et experts entendus

Le groupe régional d'expertise nitrates (GREN), présidé par le préfet de région, est composé de membres de droit (DREAL et DRAAF), qui en assurent le fonctionnement et le secrétariat, et de membres nommés. Les membres ont été désignés par arrêté préfectoral en date du 10 avril 2012 *intuitu personae*, en raison de leurs compétences techniques et scientifiques en matière de gestion de l'azote dans les écosystèmes ou les exploitations agricoles.

Le groupe régional comprend les experts suivants, provenant de diverses structures (Services déconcentrés de l'État, Chambre d'agriculture, Instituts techniques, Coopératives, Établissements de recherche et d'enseignement, Agence de l'eau) :

- Titulaires : Clémence ALIAGA, Pierre-Baptiste BARON, Frédéric BARGAIN, Emmanuel BEGUIN, Pierre-Yves BERNARD, Marie-Laure DECAU, Gaétane D'HEILLY, Jean-François DROBNIK, David LEDUC, Alain ROYNARD, Odile TAUVEL
- Suppléants : Sébastien BENOIST, Jean DECLERCQ, Loïc FILLON, Élodie JOUANNEAU, Frédéric LE DILY, Alexandre METAIS, Lydie NEMERY, Patrick ROUZEE.

Gilles MISSAULT (société LEPICARD) et Jérôme RATIARSON (Agence de l'eau Seine-Normandie) ont également été associés aux travaux. Le groupe s'est enfin appuyé sur l'expertise de techniciens spécialisés sur des cultures spécialisées (maraîchage et prairie en particulier).

1.3- Approche méthodologique

Dans ces travaux, le groupe s'est appuyé sur les dernières communications du COMIFER et les résultats récents d'études scientifiques, qui ont permis de faire évoluer les arrêtés préfectoraux

applicables dans chaque département au titre du quatrième programme d'actions Directive Nitrates.

La comparaison de l'équation entre la méthode du COMIFER et les arrêtés départementaux du 4^{ème} programme d'actions montre par exemple que les pertes par lixiviation post-hivernale (L) et l'azote apporté par l'eau d'irrigation (Nirr) étaient alors considérés comme négligeables.

Il est par ailleurs apparu indispensable de prendre en compte une échelle de travail dépassant le périmètre de la région administrative. Des contacts ont en conséquence été pris auprès des groupes des régions limitrophes (Basse-Normandie, Picardie, Centre essentiellement) pour harmoniser les méthodes et valeurs, dans la mesure du possible.

De façon générale, un débat a émergé au sein du groupe entre l'optimum environnemental et l'optimum agronomique. Dans un contexte global de progression des teneurs en nitrates, certains ont contesté que la recherche de l'optimum agronomique conduise systématiquement à l'optimum environnemental. Des avis fortement divergents se sont parfois exprimés au cours des discussions, justifiant que les arguments soient étayés scientifiquement sur la base de références bibliographiques ou expérimentales, afin de favoriser les échanges et d'éclairer les prises de décisions.

La présidence de séance a rappelé que les enjeux agronomiques et les environnementaux devaient être également pris en considération.

1.4- Bilan de l'utilisation des outils existants et des pratiques des agriculteurs

Le classeur élaboré au titre du 4^{ème} programme pour faciliter l'appropriation des nouvelles règles est globalement utilisé à 50 % d'après une enquête menée par la Chambre d'agriculture de Seine-Maritime auprès de 300 agriculteurs (réponses libres). Dans le département de l'Eure, il n'y a pas eu d'enquête mais le classeur est également utilisé, avec certains ajouts, pour remédier à des hypothèses trop simplificatrices.

Au sein des coopératives et des Chambres d'Agriculture, des outils informatiques ont été développés sur la base de la méthode du COMIFER. La puissance de l'informatique permet par exemple d'intégrer les résultats des analyses sols sur la minéralisation en fonction du type de sols et d'effectuer des bilans dynamiques.

Les entreprises du négoce constatent par ailleurs que, s'il n'y a pas eu diminution des doses appliquées, une augmentation du rendement pour le blé est observable.

1.5- Organisation de la restitution

Les conclusions du GREN sont formalisées dans la partie 2 du présent rapport et renvoient aux annexes suivantes :

- Annexe 1 : Mode de cadrage de la fertilisation pour chaque culture régionale de la zone vulnérable
- Annexe 2 : Référentiel de la méthode du bilan de masse, formule et paramétrage, pour les grandes cultures (Tableaux 0 à 18)
- Annexe 3 : Mode du calcul de la dose pivot pour les prairies (Tableaux 1 à 7)
- Annexe 4 : Doses plafond pour les autres cultures (cultures dérobées, maraîchage...) (Tableaux 1 à 3)
- Annexe 5 : Liste des communes situées en zone à pluviométrie faible, cartographie des zones hydromorphes
- Annexe 6 : Arrêté de composition du GREN

2- Modalités de calcul du référentiel régional

La liste des cultures régionales (toute la région Haute-Normandie est classée en zone vulnérable) a été établie sur la base des données de la statistique agricole annuelle. Le groupe a identifié pour chaque type de culture la méthode proposée pour le raisonnement de la fertilisation. Le bilan de masse a été retenu pour les grandes cultures les plus présentes dans la région, celles-ci représentent 64 % de la surface agricole utile régionale. Pour les prairies naturelles et temporaires (28,5% de la SAU), une dose pivot est proposée. Pour les autres cultures (5,1 % de la SAU), pour lesquelles les références techniques locales ne permettent pas d'établir un bilan de masse ou dont les surfaces sont réduites ou nécessitent peu d'apports (comme pour le lin textile), des doses plafond ont été retenues. Une dose « balai » a également été définie pour les cultures non mentionnées.

Cette liste figure en annexe 1 : Mode de cadrage de la fertilisation pour chaque culture régionale de la zone vulnérable.

Si deux cultures complètes sont réalisées en une année, avec récolte (par exemple deux légumes de plein champ ou un sorgho après une orge), et que ces deux cultures peuvent chacune justifier d'un bilan de masse, deux bilans de masse sont effectués en une année.

2.1- Méthode du bilan de masse, formule et paramétrage, pour les grandes cultures

Ce référentiel a été élaboré sur le principe d'un **bilan statique simplifié** avec une **ouverture du bilan systématique en sortie d'hiver** (fin janvier-février). Ce choix permet entre autres avantages de ne pas complexifier outre mesure un éventuel document papier.

L'équation retenue par le Groupe se rapproche de la formule 3' du guide méthodologique du COMIFER.

2.1.1- Écriture opérationnelle

L'écriture opérationnelle proposée est la suivante (Annexe 2 - Tableau 0 Formule) :

Azote à apporter X (kg N /ha) = Besoins (B) – Fournitures (F)

ou

$X = (Pf + Rf) - (Ri - L + Mh + Mr + MrCi + Mhp + Mha + Pi - Gx + Xpro)$

Description des différents termes :

X : Quantité d'azote minérale à apporter pour couvrir les besoins de la culture

Besoins (B) :

Pf : Quantité d'azote absorbée par la culture à la fermeture du bilan = besoins d'azote de la culture

Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan

Fournitures (F) :

Ri : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan

L : Pertes par lixiviation du nitrate des reliquats d'azote sortie hiver

Mh : Minéralisation nette de l'humus qui sert par ailleurs de terme simplificateur pour intégrer les termes du bilan de masse complet (apport atmosphérique, fixation non symbiotique, organisation microbienne au dépend de l'engrais, perte du sol par voie gazeuse)

Mr : Minéralisation nette des résidus de récolte

MrCi : Minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire

Mhp : Minéralisation due à un retournement de prairie

Mha : Minéralisation spécifique liée à l'application répétée de produit organique

Pi : Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan

Gx : Perte par voie gazeuse au dépend de l'engrais minéral

X pro : Azote de la fraction minérale d'un PRO (Produit Résiduaire Organique) apporté après la date d'ouverture du bilan

S'agissant des postes L (pertes par lixiviation post-hivernale) et Gx (perte par voie gazeuse ou volatilisation), le groupe ne recommande leur prise en compte que si des conditions favorables à leur expression se manifestent. Ils pourraient par exemple être utilisés dans le cadre de bulletins d'informations diffusés au début du mois d'avril.

2.1.2- Détail des différents postes

2.1.2.1 – Besoins

Besoin d'azote de la culture (Pf)

Les valeurs sont principalement issues des documents du COMIFER publiés en 1996 et 2011 (calcul de la fertilisation azotée des cultures annuelles) ou de publications plus récentes des instituts techniques concernés.

Selon la nature de la culture concernée deux cas se présentent pour déterminer les besoins en azote :

- prendre en compte un objectif de rendement, assorti d'un besoin par unité de production (exemple blé, orge, colza, maïs,...)
- utiliser directement un besoin d'azote par unité de surface (exemple betterave, pomme de terre,...).

Objectifs de rendement (Annexe 2 - Tableau 1)

L'objectif de rendement est calculé comme la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée et, si possible, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. La qualité des sols conditionne les objectifs de rendement, en particulier sur la profondeur d'enracinement des cultures. Une carte pédologique permettrait d'améliorer cette connaissance mais la Haute-Normandie ne dispose actuellement que d'une carte au 1/250 000ème .

L'objectif de rendement inscrit à l'arrêté est mobilisé pour les exploitants ne disposant pas de référence sur leur exploitation. Les rendements de la statistique agricole annuelle (SAA) (disponibles à l'échelle départementale) servent de support à la définition de ces rendements.

Certains membres du GREN observent que ces données pourraient être croisées avec la profondeur du sol (majoration de 10 quintaux sur limons profonds et minoration de 10 quintaux sur sols sableux). Les valeurs d'autres régions pourraient également être mobilisées. S'agissant du blé, la proposition d'un objectif de rendement par micro-région paraît notamment intéressante. Il est en effet possible de moduler les rendements régionaux selon la nature des sols sous réserve qu'une fois agrégés, les valeurs proposées recourent les données de la SAA.

En l'état actuel des données disponibles, les valeurs sont proposées à l'échelon départemental¹.

¹ Postérieurement à la dernière réunion du GREN, une modulation du rendement a été proposée par des membres du GREN : si l'agriculteur peut identifier sur son exploitation différents types de situations culturales (sol, précédent..) et qu'il peut justifier de cette diversité en définissant la place occupée par chacune des situations culturales sur son exploitation, il doit pouvoir moduler le rendement de référence (rendement constaté sur cinq ans ou, en l'absence de données, rendement départemental de la SAA) en fonction des

Des membres du GREN suggèrent que la règle relative aux cinq années de référence puisse être adaptée de la manière suivante lorsque l'exploitation ne dispose pas de ces références :

- 0, 1 ou 2 années de référence : les valeurs par défaut de l'arrêté sont utilisées
- 3 années de référence : le rendement de référence est calculé comme la moyenne arithmétique, sans enlever les extrêmes
- 4 années et plus : le rendement de référence est calculé en application de la règle définie par l'arrêté ministériel (moyenne après exclusion des extrêmes).

Besoin d'azote par unité de surface (Annexe 2 -Tableau 2)

Pour plus de précisions concernant les pommes de terre, les références de besoins par variété sont mentionnées en Annexe 2 -Tableau 2 bis. Cette liste pourra être mise à jour et annexée à la publication annuelle de la synthèse des reliquats d'azote sortie hiver.

Besoin d'azote par unité de production (Annexe 2 -Tableau 3)

Pour plus de précisions sur l'orge, et le blé tendre, les références de besoins par variété pourront être annexées à l'arrêté annuel comportant la synthèse des reliquats d'azote sortie hiver :

- blé : s'appuyer sur une publication annuelle (diffusée généralement mi-février par Arvalis) d'une liste de variétés avec les besoins par unité de production. Si un mélange est ensemencé, la valeur de 3 KgN/ql est retenue (sachant que si les variétés du mélange ont toutes le même besoin unitaire, c'est cette valeur qui doit être retenue).
- orge d'hiver, et orge de printemps : 2,5 kgN/ql. Sur variétés brassicoles, les besoins sont ajustés à la baisse en tenant compte de la variété et de l'objectif de rendement (Annexe 2-Tableaux 3 bis et 3 ter). Le cas échéant, les valeurs de référence indiquées dans ces tableaux seront actualisées et diffusées par Arvalis.
- maïs grain et maïs ensilage : après un échange sur l'opportunité de réduire le nombre de rubriques, le groupe propose de retenir trois valeurs adaptées aux besoins de la culture, qui varient selon l'objectif de production (ces valeurs sont issues de références techniques du COMIFER) :
 - concernant le maïs grain : des besoins de 2,1–2,2–2,3 kgN/q pour des rendements respectivement supérieurs ou égaux à 120qx/ha ; entre 100 et 120 qx/ha ; strictement inférieurs à 100qx/ha
 - concernant le maïs ensilage : des besoins de 12-13-14 KgN/t MS pour des

situations culturales ainsi définies.

Le rendement moyen sur son exploitation (rendement de chaque sous-ensemble de son exploitation pondéré par les surfaces) devra être égal au rendement de référence.

Exemple de définition d'objectif de rendement pour une exploitation répartie sur 3 types de sol, avec une moyenne des rendements en blé au cours des 5 dernières années égale à 80 qx/ha :

	Surface (ha)	Rendement moyen (qx/ha)
limon profond	30	91
limon peu épais sur argile à silex	40	82
limon superficiel caillouteux	30	67
Ensemble exploitation		80

Des éléments ont également été apportés postérieurement à la réunion s'agissant du rendement par défaut concernant le maïs ensilage :

- le rendement calculé au vu de la SAA s'élève à 141 qx/ha dans l'Eure et à 143 qx/ha en Seine-Maritime ;
- une proposition a été formulée pour moduler le rendement en quatre catégories, de 14 à 20 qx.

Compte tenu du caractère tardif de ces éléments, il a été décidé de ne pas les prendre en compte.

rendements respectivement supérieurs ou égaux à 18tMS/ha ; entre 14 et 18tMS/ha ; strictement inférieurs à 14tMS/ha).

Quantité d'azote minéral restant dans le sol à la fermeture du bilan (Rf)

Ce terme est lié à l'incapacité des plantes à capter l'intégralité de l'azote présent dans le sol. En "rythme de croisière", il est faible et ne constitue pas à proprement parler un besoin à satisfaire. Cette valeur est différente selon la nature du sol, ce qui renvoie à l'échelle à laquelle cette information peut être communiquée (Annexe2 -Tableau 4)

L'azote pris en compte correspond à l'azote présent sur les 3 premiers horizons (moins de 90 cm), selon la profondeur d'enracinement de la culture considérée. La profondeur considérée doit être cohérente avec celle prise en compte pour le reliquat sortie hiver.

Pour se rapprocher du 4^{ème} programme, le groupe propose d'intégrer deux cas particuliers (blé/blé, sols superficiels en zone sèche) qui caractérisent des situations de mauvaises valorisations du sol liées à des défauts d'alimentation hydrique ou des problèmes d'enracinement :

- une majoration de 10 unités pour les cultures blé sur blé. Cette majoration a fait débat (des résultats techniques conduisaient certains experts à proposer 20 unités). Il est constaté que l'azote est moins bien valorisé lors de ce type de succession (en raison de maladies qui provoquent des déficiences racinaires dans la mobilisation de l'azote) mais ces pratiques correspondent par ailleurs aux secteurs les plus vulnérables aux pollutions par les nitrates.
- une majoration de 10 unités pour les sols séchants (envisagée un moment à 20 unités). Cette disposition, qui a laissé sceptique une partie des membres du GREN, est motivée par la mesure de reliquats atteignant très régulièrement 30 unités dans le sud de l'Eure.

A l'issue des discussions, le groupe propose qu'un plafond global soit retenu à 30 unités pour ce poste ; la majoration qui en découle ne doit en effet pas conduire à surestimer les besoins. Mais en règle générale, il faut noter que ce poste a été réduit à la baisse par rapport aux référentiels de conseil actuels.

Une proposition consistant à permettre une majoration des besoins pour les sols avec tassement n'a pas été retenue.

2.1.2.2- Fournitures

Reliquat sortie d'hiver (Ri)

Le reliquat d'azote en sortie d'hiver correspond à la quantité d'azote minéral restant dans le profil du sol colonisable par les racines, suite à la période de lessivage. Cette fourniture dépend notamment de l'histoire culturale de la parcelle (niveau d'entretien organique, rendement et fertilisation du précédent...). Selon les conditions météorologiques hivernales, ce reliquat sera plus ou moins important.

Le premier tableau (Annexe2 - Tableau 5) permet de caler les profondeurs conseillées de mesures de reliquats sortie hiver en fonction des cultures. En cas de mesure, le groupe propose de considérer comme utilisable la totalité des nitrates mesurés sur le profil ainsi que l'ammonium mesuré dans le premier horizon (0 à 30 cm). Dans le cas d'une valeur très élevée de ce dernier (supérieure à 20 kg/ha d'ammonium), un diagnostic agronomique devra être établi pour vérifier la pertinence de la mesure.

Le second tableau (Annexe 2 – Tableau 6) est une proposition de modèle de prise en compte du lessivage (L). La prise en compte des pertes d'azote après la mesure des reliquats en sortie hiver conduit à augmenter les doses d'apports pour compenser ces pertes. Si la pertinence de cette approche n'est pas contestée pour les cultures de printemps, la comptabilisation de lessivage sur les cultures d'hiver ne fait en revanche pas consensus. Pour certains experts, elle se justifie pour des pluies très importantes.

Pour déterminer si les conditions requises pour intégrer le lessivage sont atteintes, la pluviométrie

sera mesurée entre le 10 février et le 31 mars pour les cultures d'hiver et entre le 10 février et le 15 avril pour les cultures de printemps (maïs, pomme de terre par exemple). Si la pluviométrie de l'année entraîne un lessivage du reliquat d'azote sortie d'hiver (c'est à dire après sa mesure), sa valeur sera ajustée, sur la base d'une information collective. Il est ainsi proposé que cette disposition soit activée le cas échéant par un arrêté préfectoral pris mi-avril, au vu des conditions climatiques et sur sollicitation des organisations professionnels agricoles. Cet arrêté devra préciser les secteurs sur lesquels des pluviométries importantes ont été enregistrées et, par conséquent, des pertes par lessivage ont pu avoir lieu

A titre indicatif, sur les 20 dernières années, la fréquence des évènements observés est la suivante

- pluviométrie de plus de 150 mm entre la mesure du reliquat et la fin mars : fréquence d'1 an sur 5 en Seine-Maritime et 1 an sur 10 dans l'Eure (voire moins dans le sud du département)
- pluviométrie de plus de 250 mm : fréquence d'1 an sur 20 en Seine-Maritime ; exceptionnel dans l'Eure.

S'agissant des cultures de printemps, le groupe recommande de fixer la date de prélèvement et de mesure du reliquat au plus proche de la culture et de la période d'implantation de la culture. Actuellement, pour des raisons de logistique, l'essentiel des prélèvements s'échelonne tout au long du mois de février.

Concernant l'analyse de sol obligatoire sur toute exploitation de plus de 3 ha, le GREN suggère que cette mesure soit effectuée sur une parcelle représentative des sols de l'exploitation. Certains experts estiment que cette même parcelle doit faire l'objet de mesures sur plusieurs années consécutives (pour améliorer le suivi). Un cas type prédominant croisant les caractéristiques liées au milieu, à la culture et au précédent cultural pourrait également être défini.

En l'absence de données sur des sols comparables, l'agriculteur s'appuiera sur la publication des reliquats de sortie d'hiver effectuée en mars (sur les résultats des analyses réalisées avant la fin février).

Minéralisation de l'Humus (Mh)

La prise en compte de la minéralisation de l'humus est déterminée grâce à quatre tables selon la logique suivante (Annexe 2 – Tableaux 7,8, 9 et 10) :

$Mh = (\text{Minéralisation annuelle (Tableau 7)} + \text{Facteur de pondération (Tableau 8)}) * \text{Temps de présence de la culture (Tableau 9)} * \text{effet éventuel d'un retournement de prairie (Tableau 10)}$.

Si tous les membres du groupe conviennent de la pertinence du principe des coefficients de temps de présence, qui reflètent la durée pendant laquelle la culture peut absorber de l'azote, ils ne se sont pas accordés sur les valeurs qui doivent être retenues, en particulier pour le maïs et les pommes de terre. Les valeurs proposées correspondent aux données nationales du COMIFER, que certains jugent devoir être adaptées en région compte tenu des durées de minéralisation propres aux conditions climatiques (elles sont a priori plus longues en Haute-Normandie que dans la majorité des autres régions). En outre, la proposition apporte une certaine complication aux données précédentes.

Pour les autres membres du GREN, l'évolution des données de paramétrage de la méthode du bilan, par la prise en compte des coefficients de temps de présence de chaque culture, reflète l'avancée des données et des connaissances techniques et scientifiques.

La définition des sols hydromorphes s'appuiera sur deux critères :

- constat d'hydromorphie en mars (qui exclut les secteurs ayant fait l'objet de drainage agricole),
- présence au sein du périmètre défini par la carte de l'hydromorphie (Annexe 5 - Carte de l'hydromorphie à l'échelle des petites régions naturelles²).

2 La carte présentée/discutée en GREN étant difficilement utilisable en l'état, il a été décidé postérieurement au GREN de retenir un zonage issu d'une carte établie par l'INRA de Montpellier.

Un membre du GREN estime la minéralisation pour limons sableux (90 unités) élevée.

Le GREN a conscience des difficultés que ces rubriques de type de sol peuvent susciter en cas de contrôle. Le groupe recommande par conséquent que toutes les analyses effectuées par les agriculteurs puissent être apportées par les agriculteurs à l'occasion du contrôle.

Effet Précédent (Mr)

Les résidus des cultures et couverts précédents peuvent consommer ou libérer de l'azote. Les valeurs de ce tableau sont issues de la dernière brochure du COMIFER (Annexe2 – Tableau 11).

A ce stade, aucune valeur n'est présentée pour les dérobées autres que graminées compte tenu du manque de références disponibles et du faible nombre d'essais. On considérera donc qu'aucun effet précédent n'est à prendre en compte pour les autres cultures dérobées (crucifères, graminées en mélange avec légumineuses).

Effet interculture (MrCi)

Les valeurs de ce tableau (Annexe2 – Tableau 12) sont issues des dernières publications réalisées par les instituts techniques. Certains membres du GREN ont proposé la suppression des valeurs correspondant à l'effet inter-culture pour les cultures intermédiaires détruites « précocement », en estimant que la présence tardive du couvert hivernal présente par ailleurs des intérêts (pour la prévention de l'érosion) et qu'il convient à ce titre de la privilégier.

Le tableau a été maintenu en l'état, d'autres membres estimant qu'au-delà de la mi-décembre, le lessivage des nitrates n'est plus modifié par la présence ou non du couvert végétal.

Une proposition a également été formulée pour la prise en compte d'un effet jachère. Même si cet effet correspond à des situations peu répandues, il a été décidé de le prendre en compte. Cet effet concerne différents types de jachères (jachère faune sauvage, apicole ou floristique, gel annuel...) et ne doit pas être confondu avec l'effet lié au retournement d'une prairie.

Minéralisation nette supplémentaire due au retournement de prairie (Mhp)

Les prairies fixent de grandes quantités d'azote qu'elles restituent lors de leur retournement. Ce poste se décompose en deux effets :

- un effet directement lié au retournement (effet précédent) calculé de la manière suivante :

$Mhp = \text{Temps de présence de la culture} * \text{Valeur de minéralisation annuelle du tableau (Annexe 2 – Tableau 13)} * \text{Mode d'exploitation (Annexe 2 – Tableau 13bis)}..$

- un effet sur la minéralisation de base (enrichissement en matière organique) : pour tenir compte de l'enrichissement en matière organique de la parcelle suite aux prairies, un supplément de minéralisation doit être pris en compte. Il est obtenu en multipliant la valeur Mh par un coefficient obtenu dans un tableau qui croise l'âge de la prairie, le rang de la culture après la destruction et le type de sol. Cet effet est intégré au calcul de la minéralisation annuelle (Annexe 2 – Tableau 10).

Arrière effets effluents (Mha)

L'apport régulier d'amendements organiques induit une minéralisation supplémentaire par arrière-effet. Elle est d'autant plus importante que la fréquence des apports est élevée.

Les références proposées (Annexe 2 - Tableau14 et 14bis) sont celles issues des publications antérieures du COMIFER (édition 1996). Le premier tableau (Annexe 2 - Tableau14) détaille les coefficients à utiliser pour un calcul complet sous le formalisme suivant :

$Mha = \text{Temps de présence de la culture} * \text{Teneur en azote total de l'effluent} * \text{quantité appliquée} *$

coefficient arrière effet (qui dépend du type de produit et de la fréquence des apports).

Le second tableau (Annexe 2 - Tableau14bis) comporte de la valeur pré-calculée pour les agriculteurs ne disposant pas de références sur leur ferme.

Le groupe recommande que des tables synthétiques soient utilisées pour la communication aux agriculteurs.

Effet développement de la végétation (Pi)

Pour les cultures d'hiver (céréales et colza), il convient de tenir compte de l'azote déjà absorbé par la plante au moment où le reliquat sortie d'hiver est mesuré (avant reprise en végétation). Le tableau 15 (Annexe 2) reprend les références publiées par Arvalis-Institut du Végétal et le CETIOM sur les cultures de céréales et colza.

Sur colza, la procédure à suivre pour réaliser un bon prélèvement et une bonne mesure est la suivante :

- délimiter 2 à 4 placettes de 1 m² chacune, représentatives de la parcelle (attention, bien prendre en compte la largeur de l'entre-rang)
- prélever les plantes, lorsque la végétation est ressuyée (en absence de rosée ou de pluie)
- couper les plantes au niveau du collet, au ras du sol
- peser les plantes fraîchement coupées sur chaque placette sans séchage la valeur de référence est calculée de la façon suivante :
 - Une première pesée des parties aériennes est réalisée en entrée d'hiver (avant la destruction des feuilles par le gel) et une seconde en sortie d'hiver.
 - En absence de pertes, c'est le poids sortie hiver qui sera retenu, sinon on retiendra pour poids de référence, le poids moyen de matière brute.
- ce poids de référence ainsi mesuré (en kg/m²) est ensuite multiplié par 65 pour déterminer l'effet développement de la végétation (en kg N/ha).

S'agissant de parcelles hétérogènes, des outils d'imagerie satellitaire peuvent faciliter la mesure de la biomasse colza (à l'entrée et à la sortie de l'hiver) et permettent de prendre en compte la variabilité intra-parcellaire.

Effet volatilisation (Gx)

Le tableau intégré dans le référentiel (Annexe 2 – Tableau 16) s'appuie sur une expertise issue d'un travail bibliographique et sur des valeurs actuellement utilisées par la Chambre d'agriculture de Seine-Maritime.

Le formalisme proposé est privilégié à l'ajout systématique d'un taux de perte appliqué aux résultats du bilan azoté lorsque l'agriculteur utilise un autre produit que l'ammonitrate.

Certains membres du groupe contestent la prise en compte de ce poste car ils considèrent qu'il conduit à une augmentation de la dose totale d'azote dans des secteurs géographiques où la fin de cycle est très aléatoire et qu'il est difficile à contrôler.

Ce poste semble davantage relever du pilotage de la fertilisation que du bilan prévisionnel. Les autres experts soulignent que la prise en compte de la volatilisation n'est pas une majoration systématique de la dose totale, mais seulement de l'apport concerné (plus spécialement des apports de mars et 1^{ère} quinzaine d'avril, quand la pluie est limitante). Ces mêmes experts précisent que la volatilisation est une réalité technique à laquelle les agriculteurs répondent dans la pratique par des apports de complément en azote. Cette réalité a été mesurée dans de nombreux essais locaux.

Pour mieux cadrer ce poste, un avis pourrait être donné annuellement au vu des conditions climatiques de l'année.

Une proposition alternative consiste à intégrer la prise en compte de cette volatilisation et d'en plafonner la valeur (maximum 10 %) en l'absence d'un outil de pilotage de la fertilisation (Annexe 2 – Tableau 16bis). Cette proposition n'a pas fait consensus, certains experts pointant que, dans ce mode de prise en compte, la volatilisation serait plafonnée à 10 %, alors qu'elle peut dépasser 20 % des apports selon les formes d'engrais et les conditions d'apport³.

Effet directs effluents (X Pro)

Comme pour les coefficients Mha, ces références sont issues de publications antérieures à l'édition 2011 de la brochure du COMIFER (Engrais de ferme, édition 1991). À noter que les coefficients d'apport à l'automne ont été divisés par deux pour tenir compte de la mesure du reliquat qui n'était pas réalisée lors de la constitution de ces références.

Ce poste est calculé en application de la formule suivante :

$X \text{ pro} = \text{Teneur en azote total de l'effluent} * \text{quantité appliquée} * \text{coefficient d'effet direct} .$

Ce dernier coefficient représente la fraction d'azote libérée par l'effluent que la culture sera à même de capter au cours de son cycle. Il dépend de la nature de l'effluent apporté, du type de culture réceptrice et de la période d'apport. Le tableau comporte des teneurs en azote pour les effluents d'élevage, pour des produits d'origine non agricole et les composts (Annexe 2 -Tableau 17).

S'agissant des teneurs en azote des effluents :

- l'éleveur pourra utiliser des valeurs résultant d'analyses d'effluents de son élevage,
- les valeurs de teneur en azote des différents effluents inscrites au Tableau 18 pourront être utilisées par défaut.

Le document qui servira de support de communication pourra indiquer des valeurs globales (identiques à celles utilisées dans le cadre du 4^{ème} programme), correspondant à l'utilisation pour une dose donnée.

Azote apporté par irrigation (Nirr)

Le groupe propose que cet azote soit comptabilisé en fonction du volume d'eau apporté. 3 tranches sont ainsi proposées :

- hauteur d'eau inférieure à 50 mm : apport d'azote négligeable
- hauteur d'eau entre 50 et 150 mm : apport d'azote équivalent à 10 unités par hectare
- irrigation supérieure ou égale à 150 mm : apport d'azote équivalent à 20 unités par hectare.

L'exploitant pourra également recourir à une analyse de son eau et calculer alors la dose d'azote apportée par irrigation en application de la formule suivante permettant de déterminer la dose d'azote apportée à partir de la teneur en nitrates et de la hauteur d'eau :

$N \text{ irr} = \text{quantité d'eau apportée en mm}/100 * \text{concentration de l'eau en nitrate (mg NO}_3\text{/L)} / 4,43.$

Ces données sont présentées dans le tableau 19 de l'annexe 2 (et doivent également être utilisées pour les cultures dont la fertilisation azotée fait l'objet d'un plafond).

Apports atmosphériques (A)

De faible ampleur, ce poste n'est pas pris en compte en région.

3 Une troisième proposition a été formulée après la dernière réunion. La volatilisation pourrait être prise en compte systématiquement, en appliquant des valeurs forfaitaire aux calculs de dose : + 10 % pour la solution azotée en sol non calcaire et + 15 % en sol calcaire. Des propositions similaires ont été faites dans les régions voisines (en région Centre notamment).

2.1.3- Dispositions spécifiques pour le maïs et la betterave

Des doses minimales à appliquer sont proposées pour le maïs et la betterave. Elles doivent être utilisées même quand le calcul de la dose aboutit à des valeurs inférieures.

L'apport d'une dose forfaitaire de 40 kg/ha est conseillé lorsque la dose bilan calculée est inférieure à 40 kg/ha mais supérieure à - 50 kg/ha. Ce conseil a été validé expérimentalement, et peut être compris comme un apport de démarrage qui permet à la plante de s'installer plus rapidement et de valoriser ensuite l'offre de la minéralisation ou du reliquat.

Les valeurs ci-dessous ont été proposées :

Dose calculée par la méthode du bilan	Résultat négatif « -50 kg/ha et au delà »	Résultat compris entre -50 kg et + 40kg	Résultat positif supérieur à 40 kg/ha
Azote de démarrage	aucun	40 kg/ha	Dose calculée

Pour la betterave, une dose plafond est proposée : la méthode du bilan ne doit pas conduire à des apports dépassant de 160 kg d'azote efficace par hectare.

2.1.4- Principaux documents de référence mobilisés

Calcul de la fertilisation azotée des cultures annuelles – COMIFER – 1996

Calcul de la fertilisation azotée – COMIFER – Edition 2011 maj mars 2012

Cultures intermédiaires, impacts et conduite – Arvalis-Institut du Végétal - 2011

Engrais de ferme – ITCF, ITP, ITEB – 1991

Fertilisation azotée de la pomme de terre – Alternattech, ITCF, ITPT, INRA – 2002

2.2- Calcul de la dose pivot pour les prairies

La proposition formulée par le GREN de Haute-Normandie s'appuie sur les travaux des Chambres d'agriculture de Normandie, qui, sur la base des références du COMIFER (équation 4' page 24 de la brochure COMIFER de mars 2012) ont élaboré des doses « pivot ». La version présentée a été confrontée à celle travaillée par le GREN de Basse-Normandie.

La dose pivot est déterminée en fonction du mode d'exploitation de la prairie (Annexe 3 - Tableaux 1, 2 et 3) et du niveau de chargement (ares de prairies par UGB). Les références pour le calcul du chargement sont présentées en Annexe 3 - Tableau 4. Des ajustements à cette dose sont ensuite réalisés autour de cette dose pivot en fonction du mode d'alimentation des animaux, de la présence de légumineuses, de l'existence de contraintes liées au sol (sols séchants ou hydromorphes) et de la qualité de la flore.

Selon le mode d'exploitation de sa prairie, l'exploitant aura à se référer à l'un des 3 tableaux de l'Annexe 3 - Tableau 1 (prairie à dominante pâture), Tableau 2 (dominante fauche) ou Tableau 3 (luzerne pure et prairies comptant plus de 40% de légumineuses en été) pour calculer les besoins en azote. Une fois connue les besoins en azote, et en cas d'épandage d'effluents organiques, l'exploitant doit calculer l'effet azote de ces produits en équivalence azote minéral. Pour cela, il s'aidera des coefficients donnés par le Tableau 6.

Une carte des sols de Haute-Normandie permettant de localiser les zones susceptibles d'être affectées par des contraintes de sols rendrait cette disposition plus opérationnelle mais aucune carte n'est disponible à un échelle précise.

Il est relevé que, dans certains cas, la dose préconisée peut s'élever à 300 kg/ha. Il faut cependant souligner que ces cas correspondent à des situations très précises (fauche dominante, avec 3 coupes, sur des prairies disposant d'une flore excellente, avec des sols non séchants et non concernés par des excès d'eau) et qu'aucune perte d'azote n'est observée sous des prairies avec fauche intégrale, y compris avec des apports d'azote élevés.

Une partie des membres du groupe estime cette méthode trop compliquée et privilégierait des valeurs plafond qui tiendraient compte du rendement (élevé/faible) et de la présence ou non de légumineuses. Ces valeurs plafonds sont présentées dans le tableau 1 bis en annexe 3. Certains experts jugent que les plafonds proposés sont limitants pour certaines situations de rendements élevés (notamment pour les prairies avec pâturage ou fauche dominante).

2.3- Doses plafond

2.3.1- Doses plafond sur cultures dérobées

Des valeurs plafond sont proposées en fonction de la date d'apport en azote (en fin d'hiver / en été ou début d'automne) et de la nature de la culture semée (présence plus ou moins importante de légumineuses) (Annexe 4 – Tableaux 1, 1bis, 2 et 3).

La culture intermédiaire piège à nitrates (CIPAN) est destinée à la destruction, avec retour intégral de la masse végétative au sol. Sa fonction est de capturer l'azote sous forme nitrique avant lixiviation, sans objectif de production.

Dans le cas d'une dérobée, la production végétale à vocation fourragère est exportée hors de la parcelle. L'objectif pour l'éleveur est d'obtenir une production suffisante visant à sécuriser son système fourrager. De ce fait, il est proposé de retenir une dose d'azote plafond efficace, permettant dans les cas :

- faibles en reliquats post-récolte et minéralisation d'obtenir un rendement minimum,
- élevés de reliquats et minéralisation d'absorber la totalité de l'azote disponible sans augmenter le reliquat pour la culture suivante par rapport à une situation avec CIPAN.

A l'issue d'un débat sur les éléments proposés, deux positions émergent :

- une partie des membres privilégie les éléments proposés dans l'annexe 4, qui se fondent sur des essais réalisés en Haute-Normandie (Annexe 3 - Tableaux 1 et 2). Ils précisent que l'apport d'azote pour une récolte de printemps est effectué en fin d'hiver, en situation de reprise de végétation, et après les périodes d'interdiction d'épandage qui prennent en compte les risques de lessivage. La majoration du plafond d'azote pour une récolte de printemps se justifie par une meilleure valorisation des apports d'azote sur la période considérée et par des niveaux de production de biomasse plus élevés,
- certains membres du GREN recommandent une position plus prudente compte tenu des risques de lessivage sur cette période sensible, qui justifient des plafonds moins élevés (70 kg pour des graminées pures ou crucifères fourragères et 40 kg en présence de légumineuses) (Annexe 3 - Tableau 1bis).

2.3.2- Doses plafond sur cultures légumières, maraîchères

Compte tenu du peu de données locales sur ces cultures, le groupe s'est appuyé sur les données provenant du COMIFER ou d'autres régions (Annexe 4 -Tableau 3). Une expertise des valeurs proposées a été effectuée par la personne référente sur le maraîchage à la Chambre d'agriculture de Seine-Maritime⁴.

2.3.3- Dose plafond pour les cultures non mentionnées

Pour les cultures non mentionnées, l'apport total d'azote apporté ne pourra excéder 210 Kg d'azote total par ha.

4 A l'issue de la dernière réunion, les propositions ont été complétées s'agissant des légumes.

Les légumes sont en effet essentiellement des cultures de printemps et les apports de produits organiques sont effectués principalement sur la période de printemps. Les coefficients d'équivalence engrais donnés pour des cultures de printemps et pour des apports de printemps doivent par conséquent faire l'objet d'un ajustement pour les légumes à cycle court (valeurs de référence à diviser par 2) et pour les légumes à cycle très court (valeurs de référence à diviser par 3). Les cultures concernées par cet ajustement du coefficient d'équivalence engrais sont listées ci-dessous :

- Légumes à cycle court : aubergines, betteraves potagères, carottes, céleris branches, choux brocolis à jets, choux fleurs, concombres, cornichons, courgettes, échalotes, haricots, navets, oignons de couleur, persil, poivrons et piments, potirons et courges, tomates.

- Légumes à cycle très court : bettes et cardes, épinards, chicorées scaroles et frisées, salades laitues, salades autres, oignons blancs, petits pois, radis (noirs, roses).

3- Analyse des propositions et poursuite des travaux

3.1- Éléments de comparaison avec les préconisations du quatrième programme d'actions et les références du COMIFER

Le groupe a souhaité établir des comparaisons entre les doses préconisées par l'arrêté relatif au 4ème programme et celles qui découleraient de l'application du référentiel proposé.

Cette comparaison a été effectuée en estimant les événements exceptionnels (volatilisation et lessivage) au prorata de leur fréquence d'occurrence (par exemple, une perte par volatilisation de 20 unités qui interviendrait en moyenne tous les 10 ans a été comptabilisée à hauteur de 2 unités), Ces comparaisons portent sur les cas les plus répandus et n'intègrent pas par conséquent certains ajustements prévus sur des secteurs et types de sol particuliers, qui correspondent à des exceptions.

Les doses préconisées sont par exemple les suivantes :

Culture et conditions	Dose prévisionnelle (kg N / ha)	
	Référentiel quatrième programme	Référentiel proposé par le GREN
Blé sur limon moyen à profond avec un reliquat sortie d'hiver de 31 kg/ha et suivant un colza, avec apport de fumier tous les 4-5 ans (objectif de rendement de 95 qx/ha)	199	184
Blé sur limon superficiel avec un reliquat sortie d'hiver de 10 kg/ha et suivant un blé (avec enfouissement des pailles), sans apport organique (objectif de rendement de 65 qx/ha)	185	170
Blé sur limon moyen à profond avec un reliquat sortie d'hiver de 31 kg/ha, suivant un blé, avec arrière effet d'effluents apportés tous les deux ans (40 t de fumier) (objectif de rendement de 90 qx/ha)	164	166
Colza sur limon profond avec un reliquat sortie d'hiver de 22 kg/ha suivant une céréale sans apport organique (objectif de rendement de 40 qx/ha)	191	181
Colza sur limon moyen à profond avec un reliquat sortie d'hiver de 22 kg/ha suivant une céréale avec paille exportée, avec apport organique tous les trois ans et apport sur la culture de 40 t/ha de fumier (objectif de rendement de 40 qx/ha)	113	127
Orge d'hiver sur limon profond avec un reliquat sortie d'hiver de 40 kg/ha suivant une céréale (avec enfouissement des pailles), sans apport organique (objectif de rendement de 90 qx/ha)	161	163
Pomme de terre de consommation, sur limon moyen à profond avec un reliquat sortie d'hiver de 29 kg/ha, sans apport organique	176	158
Betteraves sucrières sur limon profond, avec un reliquat sortie d'hiver de 44 kg/ha et un apport de fumier tous les 4-5 ans	116	96
Maïs ensilage (rendement de 17 tMS/ha) sur limon profond, avec un reliquat sortie d'hiver de 24 kg/ha et un apport tous les 4-5 ans de fumier	154	142
Maïs ensilage (rendement de 17 tMS/ha) sur limon profond, avec un reliquat sortie d'hiver de 24 kg/ha et un apport tous les deux ans de 40 tonnes de fumier par ha	34	51

Ces comparaisons ont été effectuées dans le cas général, sans intégrer les effets liés au lessivage, à la volatilisation ou les « cas particuliers » relevant de zonages spécifiques (sols séchants, sols pauvres en matière organique...). La prise en compte de ces critères amènerait à moduler la dose

apporter à une culture de blé dans les conditions suivantes :

Culture et conditions	Dose prévisionnelle (kg N / ha)
Blé sur limon moyen à profond avec un reliquat sortie d'hiver de 31 kg/ha et suivant un colza, avec apport de fumier tous les 4-5 ans (objectif de rendement de 95 qx/ha)	184
avec prise en compte du lessivage à hauteur de 20 % du reliquat (une année sur dix dans l'Eure et une année sur cinq en Seine-Maritime)	190
avec prise en compte du lessivage à hauteur de 40 % du reliquat (situation exceptionnelle dans l'Eure et une année sur dix en Seine-Maritime)	196
avec prise en compte de la volatilisation à hauteur de 10 % du deuxième apport (de l'ordre de 100 quintaux) (quatre à cinq années sur dix dans l'Eure et quatre sur dix en Seine-Maritime)	194
avec prise en compte de la volatilisation à hauteur de 20 % du deuxième apport (de l'ordre de 100 quintaux) (deux années sur dix)	204
dans une parcelle gorgée d'eau jusque début mars ou sur un limon très pauvre en matière organique	204
dans une zone à pluviométrie faible	194

Les comparaisons présentées ci-dessus mettent en évidence des doses globalement comparables, que ce soit en Seine-Maritime ou dans l'Eure. Les doses sont en effet plus faibles pour des systèmes en grandes cultures spécialisés (notamment pour le blé, culture la plus représentée dans la région) mais plutôt plus élevées pour des systèmes avec apports très réguliers d'effluents d'élevage.

L'évolution de deux paramètres explique l'essentiel des écarts (ces deux facteurs ayant une influence contradictoire sur la dose prévisionnelle, ils peuvent, selon les cas de figure, s'équilibrer) :

- l'azote restant dans le sol est pris en compte à des niveaux plus faibles : dans le quatrième programme, ce poste était égal à 30 kgN/ha, voire 40 kgN/ha pour les blés de blé alors que le groupe propose de moduler sa valeur en fonction de la nature du sol et de la profondeur d'enracinement, avec des valeurs comprises entre 5 et 30 kg ;
- les coefficients de temps de présence de certaines cultures sont plus faibles (par exemple 0,7 pour le maïs ensilage au lieu de 1 dans le 4ème programme de Seine-Maritime, 0,4 pour l'orge d'hiver et le colza contre 0,5 en Seine-Maritime ou entre 0,5 et 0,7 pour les pommes de terre contre 0,8 dans l'Eure et 1 en Seine-Maritime) et réduisent les valeurs de l'arrière-effet d'effluents et de la minéralisation de l'humus.

En ce qui concerne les prairies, les doses prévisionnelles calculées en application des deux propositions du GREN ne dépassent pas celles applicables au titre du 4ème programme dans les deux départements haut-normands. Dans certains cas, elles sont mêmes très nettement en deçà des doses plafond définies dans les arrêtés du 4ème programme :

	Doses maximales au titre du 4ème programme	Doses maximales en application de la proposition du GREN présentée sous la forme de doses pivot (Annexe 3 - Tableau 1 à 5) *	Doses maximales en application de la proposition du GREN organisée sous la forme de plafonds (Annexe 3 - Tableau 1bis) *
Pâturage	70 à 270 kg/ha	20 à 270 kg/ha	50 à 155 kg/ha
Coupe de foin puis pâturage	80 à 250 kg/ha	20 à 150 kg/ha	50 à 175 kg/ha
Fauche dominante	280 à 300 kg/ha	50 à 300 kg/ha	50 à 200 kg/ha

* Ces valeurs correspondent aux doses extrêmes pouvant être appliquées, les deux propositions indiquent dans quelles conditions la dose prévisionnelle évolue au sein de cette fourchette.

Il convient de noter que, en se rapprochant au plus près de la méthodologie des calculs du COMIFER et en intégrant les avancées des connaissances techniques et scientifiques, la proposition s'accompagne d'une complication assez nette des documents. Plusieurs postes nécessitent en effet à présent plusieurs tableaux pour le calcul alors qu'ils étaient auparavant calculés à l'aide d'un seul tableau.

Les valeurs préconisées par le COMIFER sont également proches du référentiel proposé par le GREN, avec des niveaux toutefois plus élevés pour les cultures d'hiver.

3.2- Modalités de diffusion

Au delà de la mise en ligne de l'arrêté et du présent rapport, les membres du GREN estiment nécessaire d'élaborer un plan de communication auprès des agriculteurs pour la prochaine saison culturale. La communication, qui ne relève pas du GREN, renvoie à un travail complémentaire à mener.

3.3- Points à approfondir en 2013

Il apparaîtrait intéressant que le groupe se penche sur la valorisation des analyses de sol qui seront effectuées chaque année dans toutes les exploitations de plus de 3 ha. Selon l'arrêté du 19 décembre 2011, ces analyses sont destinées à alimenter un réseau de références techniques mobilisables par le groupe régional. Le groupe pourra ainsi revenir sur les modalités d'échantillonnage des analyses et de valorisation de ces données.

A l'initiative du préfet de région, le GREN pourra se réunir afin d'examiner l'évolution du contexte réglementaire, celle des connaissances régionales en matière de fertilisation azotée, de traiter de nouvelles productions agricoles, d'intégrer de nouvelles références du COMIFER. Il remettra alors au préfet des propositions d'actualisation du référentiel régional.

Certains membres du GREN souhaitent que, en fonction des discussions nationales, le GREN apprécie la conformité des outils de pilotage et de calcul de la dose prévisionnel avec l'arrêté régional. Un travail cartographique (sols très caillouteux, sols hydromorphes, sols superficiels, sols séchant ou avec excès d'eau...) permettrait de rendre certaines dispositions plus précises et plus opérationnelles.

Annexe 1 - Mode de cadrage de la fertilisation pour chaque culture régionale de la zone vulnérable
GREN Haute-Normandie - Version au 13 août 2012

Culture concernée	Méthode de calcul	Données
Avoine de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Avoine d'hiver	bilan de masse	voir annexe 2
Betteraves industrielles	bilan de masse	voir annexe 2
Blé dur de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Blé dur d'hiver	bilan de masse	voir annexe 2
Blé tendre de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Blé tendre d'hiver	bilan de masse	voir annexe 2
Colza de printemps (et navette)	bilan de masse	voir annexe 2
Colza d'hiver (et navette)	bilan de masse	voir annexe 2
Lin oléagineux	bilan de masse	voir annexe 2
Maïs fourrage et ensilage (plante entière)	bilan de masse	voir annexe 2
Maïs grain	bilan de masse	voir annexe 2
Orge de printemps	bilan de masse	voir annexe 2
Orge d'hiver et escourgeon	bilan de masse	voir annexe 2
Plants certifiés de pommes de terre	bilan de masse	voir annexe 2
Pommes de terre	bilan de masse	voir annexe 2
Seigle	bilan de masse	voir annexe 2
Sorgho	bilan de masse	voir annexe 2
Tournesol	bilan de masse	voir annexe 2
Triticale	bilan de masse	voir annexe 2
Prairies	dose pivot	voir annexe 3
Artichauts	plafond	voir annexe 4
Asperges en production	plafond	voir annexe 4
Aubergines	plafond	voir annexe 4
Autres salades	plafond	voir annexe 4
Betteraves potagères	plafond	voir annexe 4
Bettes et cardes	plafond	voir annexe 4
Carottes	plafond	voir annexe 4
Céleris branches	plafond	voir annexe 4
Céleris raves	plafond	voir annexe 4
Cerises	plafond	voir annexe 4
Chanvre fibre (y compris semences)	plafond	voir annexe 4
Chicorées scaroles et frisées	plafond	voir annexe 4
Choux	plafond	voir annexe 4
Concombres	plafond	voir annexe 4
Cornichons	plafond	voir annexe 4
Courgettes	plafond	voir annexe 4
Cresson	plafond	voir annexe 4
Echalotes	plafond	voir annexe 4
Endives racines	plafond	voir annexe 4
Epinards	plafond	voir annexe 4
Fraises	plafond	voir annexe 4
Haricots	plafond	voir annexe 4
Laitues	plafond	voir annexe 4
Lin textile (roui non battu) (y compris semences)	plafond	voir annexe 4
Mâche	plafond	voir annexe 4
Navets potagers	plafond	voir annexe 4
Oignons blancs	plafond	voir annexe 4
Oignons de couleur	plafond	voir annexe 4
Pêches	plafond	voir annexe 4
Persil	plafond	voir annexe 4
Petits pois (grain)	plafond	voir annexe 4
Poireaux	plafond	voir annexe 4
Poires	plafond	voir annexe 4
Poivrons et piments	plafond	voir annexe 4
Pommes (à cidre et de table)	plafond	voir annexe 4
Potirons, courges, citrouilles...	plafond	voir annexe 4
Prunes	plafond	voir annexe 4
Radis	plafond	voir annexe 4
Salsifis et scorsonères	plafond	voir annexe 4
Tomates	plafond	voir annexe 4
Melons	balai	voir annexe 4
Méteil	balai	voir annexe 4
Plantes aromatiques, médicinales et à parfum	balai	voir annexe 4
Soja	balai	voir annexe 4
Féveroles et fèves	légumineuses	fertilisation minérale interdite
Lentilles (y compris semences)	légumineuses	fertilisation minérale interdite
Lupin doux	légumineuses	fertilisation minérale interdite
Pois protéagineux	légumineuses	fertilisation minérale interdite

Annexe 2 - Méthode du bilan de masse
Ecriture de la formule d'équilibre de la fertilisation

GREN Haute-Normandie - Version au 13 août 2012

Pour l'ensemble des cultures relevant de la méthode du bilan de masse, l'équation retenue pour le calcul de la dose d'azote s'écrit de la manière suivante :

Azote à apporter (kg N /ha) = Besoins – Fournitures du sol
 selon les spécifications données ci-dessous

Tableau 0 : Formule

Tableau 0 : Formule			
Parcelle		Commentaire	Liste des tableaux
	Référence(s) parcellaire(s)		
	Culture prévue		
	Variété (pour le blé, pomme de terre et orge)		
	Précédent : nature de la culture précédente		
	Si prairie retournée depuis moins de 7 ans : date de retournement		
Besoins de la culture (kg N /ha)			
Pf	Quantité d'azote absorbée par la plante à la fermeture du bilan	Objectif de rendement (q/ha ou t MS/ha) - valeurs par défaut	Tableau 1
		Besoin de la culture par unité de production (rendement) ou de surface	Tableaux 2, 2bis, 3, 3bis et 3ter
Rf	Azote restant dans le sol (non capté par la culture)		Tableau 4
B	Besoins de la culture	B = Pf + Rf	
Fournitures du sol (kg N /ha)			
Ri - L	Reliquat d'azote minéral dans le sol sortie hiver	RSH - le cas échéant perte par lessivage L	Tableaux 5 et 6
Mh	Azote issu de la minéralisation des matières organiques stables du sol	(Minéralisation + ou - pondération) x coefficient de temps de présence de la culture x le cas échéant par coefficient retournement de prairie	Tableaux 7, 8, 9 et 10
Mr	Azote issu de la minéralisation des résidus de culture du précédent		Tableaux 11 et 11bis
MrCi	Azote issu de la minéralisation des résidus de culture intermédiaire		Tableau 12
Mhp	Azote issu de la minéralisation des résidus provenant d'un retournement de prairie	Minéralisation x coefficient mode d'exploitation de la prairie x coefficient temps de présence	Tableaux 13 et 13bis
Mha	Arrière-effet effluents	Coefficient temps de présence x Teneur en azote total de l'effluent (analyses) x quantité appliquée x coefficient arrière effet ou Teneur en azote total de l'effluent (valeurs par défaut en absence d'analyses - Tableau 14bis)	Tableaux 14 et 14bis
Pi	Azote déjà absorbé par la culture sortie hiver		Tableau 15
Gx	Volatilisation	Pris en compte le cas échéant	Tableaux 16 et 16 bis
Xpro	Effet direct produits organiques	Teneur en azote total de l'effluent (analyses ou valeurs par défaut - Tableau 18) x quantité appliquée x coefficient effet direct	Tableaux 17 et 18
Nirr	Azote apporté par l'eau d'irrigation	Pris en compte le cas échéant	Tableau 19
F	Fournitures totales du sol	F = Ri - L + Mh + Mr + MrCi + Mhp + Mha + Pi - Gx + Xpro	
Complément en engrais minéraux (kg N /ha)			
X	La dose d'azote minéral est égale au besoin de la culture (B) duquel sont déduites les fournitures.	X (Dose azote minéral) = B - F	

Tableau 1 : Objectifs de rendement (quintaux MS / ha)

L'objectif de rendement est calculé en faisant la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture considérée, si possible pour la même profondeur de sol, au cours des 5 dernières années en excluant la valeur maximale et la valeur minimale.

En cas d'historique insuffisant et pour les cultures renseignées, les valeurs du tableau 1 doivent être utilisées par défaut comme valeur plafond.

Culture	Rendement moyen Eure	Rendement moyen Seine-Maritime
Avoine de printemps	59,7	58,7
Avoine d'hiver	59,7	58,7
Blé dur de printemps	62,7	65,0
Blé dur d'hiver	65,0	65,0
Blé tendre de printemps	84,7	92,0
Blé tendre d'hiver	84,7	92,0
Colza de printemps (et navette)	40,0	40,7
Colza d'hiver (et navette)	40,0	40,7
Lin oléagineux	30,0	30,0
Maïs grain	92,3	86,7
Maïs ensilage *	170,0	170,0
Orge de printemps	68,3	69,0
Orge d'hiver et escourgeon	77,0	80,7
Seigle	70,0	70,0
Sorgho grain	60,0	60,0
Sorgho fourrager	170,0	170,0
Tournesol	30,0	29,0
Triticale	67,0	68,7

Source : Agreste, Statistique Agricole Annuelle (moyenne sur la période 2007-2011, avec exclusion des valeurs extrêmes)

* postérieurement à la dernière réunion, deux éléments sont apparus concernant le rendement du maïs :

- le rendement calculé au vu de la SAA s'élève à 141 qx/ha dans l'Eure et à 143 qx/ha en Seine-Maritime ;

- une proposition a été formulée pour moduler le rendement en quatre catégories, de 14 à 20 qx.

Compte tenu du caractère tardif de ces éléments, il a été décidé de ne pas les prendre en compte.

Pf - Calcul du besoin d'azote (kg N/ha)

Selon sa nature, la culture a besoin

- soit d'une quantité d'azote forfaitaire indépendante du rendement escompté (Tableau 2)
- soit d'une quantité d'azote augmentant avec le rendement (Tableau 3).

Tableau 2 : Besoins indépendants du niveau de production (unité de surface) (kg N/ha)

Pour ces cultures, le besoin en azote est une valeur forfaitaire par ha.

Culture	Besoin en azote
Betteraves fourragères	260
Betteraves sucrières	220
Pommes de terre consommation courante et chair ferme *	220
Pommes de terre fécule *	250
Pommes de terre Plant *	170
Pommes de terre transformation *	280
Pommes de terre Supplément contrat gros calibre	40

Tableau 3 : Besoins par unité de production (kg N/unité de rendement)

Pour ces cultures, le besoin de la culture est obtenu en multipliant l'objectif de rendement (dans l'unité indiquée) par le besoin en azote.

Culture	Besoin en azote
Avoine de printemps ou d'hiver (par quintal)	2,2
Blé dur (par quintal)	3,8
Blé tendre (par quintal) *	3
Colza hiver (par quintal)	6,5
Escourgeon, orge d'hiver ou de printemps (par quintal) *	2,5
Lin oléagineux (par quintal)	4,5
Maïs ensilage (par tonne) (rendement <14 tMS/ha)	14
Maïs ensilage (par tonne) (rendement entre 14 et 18 tMS/ha)	13
Maïs ensilage (par tonne) (rendement >=18 tMS/ha)	12
Maïs grain (par quintal) (rendement <100q/ha)	2,3
Maïs grain (par quintal) (rendement entre 100 et 120 q/ha)	2,2
Maïs grain (par quintal) (rendement >=120 q/ha)	2,1
Seigle (par quintal)	2,3
Sorgho grain (par quintal)	2,4
Sorgho fourrager (par quintal)	13
Tournesol (par quintal)	4,5
Triticale (par quintal)	2,6

* pour ces cultures, une approche variétale sera appliquée, la dose sera adaptée chaque année au vu des références diffusées par Arvalis pour les céréales et la chambre régionale d'agriculture du Nord Pas-de-Calais pour les pommes de terre. Voir ci-dessous pour l'orge et la pomme de terre.

Tableau 2 bis : Ajustement des besoins selon les variétés de pomme de terre (kgN/ha)

Variétés	Ecart aux besoins moyens
Amandine, Arrow, El Paso, Europa, Everest, Novita, Operle, Riviera	-20
Franceline, Friande, Gourmandine, Léontine, Mozart, Rodéo	-10
Adora, Aminca, Arnova, Artémis, Trésor	-5
Agata, Anabelle, Comtesse, Ditta, Impala	0
Lanorma, Sirco	+10
Marilyn, Melba, Nicola	+15
Almera, Babel, Canelle, Casteline, Charlotte, Chopin, Fridor, Krone, Lady Christl, Lady Felicia, Opaline, Samba, Solen, Spirit, Vitesse, Voyager	+20
Carlita, Florice, Laura, Melody, Ramos, Remarka, Shannon, Véronie, Victoria, Vivaldi	+30
Adelina, Astérix, Caesar, Cicero, Cyrano, Dali, Marabel, Monalisa, Platina, Saline, Shakira	+40
Liseta, Mondial, Vivi	+50
Bintje, Challenger, Désirée, Jaqueline, Jelly, Milva, Nectar, Red Fantasy, Savana	+60
Saphire	+75
Aladin, Maranca	+80

Tableau 3 bis : Ajustement pour l'orge de printemps brassicole

Type de sol	Potentiel (Objectif de rendement)	Variétés à plus faible teneur en protéines (type NFC typpe et Shandy)	Autres variétés
Craie ou argilo-calcaire irrigués		0	0
Autres cas	>= 70 q/ha	0 à -10 kg N/ha	-10 à -20 kg N/ha
	< 70	-20 kg N/ha	-30 kg N/ha

Tableau 3 ter : Ajustement pour l'orge d'hiver et l'escourgeon brassicole

Variétés	Ecart aux besoins moyens
Variété à faible teneur en protéines (Estérel)	0
Autres variétés	-20 à -30 kg N/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 courant tallage.

Rf - Tableau 4 - Azote restant dans le sol (en kg N/ha)

Ce terme est lié à l'incapacité des plantes à capter l'intégralité de l'azote présent dans le sol. La valeur d'azote dépend de la profondeur d'enracinement (valeur recommandée dans le Tableau 5 - mesure du reliquat sortie d'hiver) et du type de sol.

Profondeur d'enracinement*	Texture dominante		
	Sol sableux (S)	Sols limoneux (L)	Sols argileux (A) et crayeux
30 cm	5 kg N/ha	10	15
60 cm	10	15	20
90 cm	15	20	30

En situation de blé sur blé ou pour des sols superficiels en zone sèche (Pays d'Ouche, plateau de Madrie et de Saint André - voir liste des communes en annexe 5 - tableau 1), la valeur d'azote restant dans le sol pourra être augmentée de 10 kg/ha.

L'azote restant dans le sol ne pourra toutefois en aucun cas dépasser 30 kg N/ha, même après prise en compte de l'une ou des deux situations précédentes (blé sur blé et sols superficiels).

* valeur recommandée pour la mesure du reliquat sortie hiver si la profondeur du sol n'est pas limitante.

Ri - Reliquat azote sortie d'hiver

La valeur du reliquat sortie d'hiver prise en compte sera calculée comme suivant :

1° L'agriculteur doit utiliser dans toute la mesure du possible, les reliquats mesurés sur sa parcelle. Cette mesure s'effectue sur la profondeur recommandée ci-dessous (Tableau 5) en fonction de la culture implantée ou à planter. La totalité des nitrates mesurés ainsi que l'ammonium mesuré dans le premier horizon (0 à 30 cm) sont intégrés à la valeur du reliquat. Dans le cas d'une valeur très élevée de ce dernier (supérieure à 20 kg/ha d'ammonium) un diagnostic agronomique devra être établi pour vérifier la pertinence de la mesure. Si la profondeur recommandée est supérieure à la profondeur du sol dans la parcelle, on retiendra cette dernière.

En l'absence d'analyse sur sa parcelle, l'exploitant se réfère au résultat de la situation la plus proche dans la publication de reliquats d'azote diffusée chaque année.

Tableau 5 : Profondeur de mesure conseillée

Culture	Profondeur de prélèvement conseillée
Betteraves	90 cm
Blé	90 cm
Colza	90 cm
Lin oléagineux	45 cm
Maïs	60 cm
Orge de printemps	60 cm
Orge d'hiver	90 cm
Pomme de terre	45 cm
Sorgho	60 cm
Tournesol	60 cm
Céréales secondaires	90 cm

2° Le cas échéant (lorsque l'information aura fait l'objet d'une information collective), une perte par drainage pourra être prise en compte et calculée en multipliant la valeur du reliquat en sortie d'hiver par le coefficient ci-dessous (Tableau 6) . Choisir dans le tableau la profondeur qui a été effectivement retenue pour la mesure du reliquat.

Tableau 6 : Perte par lessivage (L) sur la valeur du reliquat engendrée par une pluie importante entre la mesure du reliquat et le semis ou le stade de la culture

Profondeur de prélèvement	Céréale hiver (stade épi 1cm), colza (stade D1), lin, betteraves, céréale de printemps		Maïs, pomme de terre, sorgho, tournesol	
	pluviométrie mesurée			
	150 mm	250 mm	200 mm	300 mm
30 cm	30%	55%	45%	70%
45 à 60 cm	25%	45%	35%	60%
90 cm	20%	40%	30%	55%

Pour les sols de texture argileuse (A), soustraire 15 points au coefficient ci-dessus. Ajouter 20 points pour les sols de texture sableuse (S).

Exemple :

Si le dispositif est mis en œuvre en raison d'une pluviométrie de 150 mm après la mesure du reliquat, des pertes par lessivage pourront être déduites de la valeur du reliquat à hauteur de 20 % pour une parcelle en orge d'hiver (profondeur de prélèvement de 90 cm). Sur sol argileux, dans les mêmes conditions, la perte par lessivage pourra représenter : $20\% - 15\% = 5\%$ de la valeur du reliquat. Elle s'élèvera à : $20\% + 20\% = 40\%$ sur un sol sableux.

Mh - Minéralisation annuelle (en kg N/ha)

La prise en compte de la minéralisation de l'humus est déterminée grâce à quatre tables selon la logique suivante :

1° Choisir la valeur de la minéralisation annuelle en fonction du type de sol et de la profondeur du sol dans la parcelle (Tableau 7).

2° Ajuster en fonction de conditions particulières (pluviométrie, historique, type de sol, hydromorphie) du Tableau 8. L'agriculteur devra alors fournir les éléments permettant de justifier d'une situation particulière.

3° Multiplier le résultat ainsi obtenu par le coefficient de temps de présence (Tableau 9) choisi selon la culture, pour obtenir la valeur Mh correspondant à la minéralisation de l'humus.

4° Si une prairie a été retournée sur cette parcelle dans les 10 années précédentes, multiplier le résultat précédent (Tableaux 7, 8 et 9) par le coefficient lié à l'enrichissement en matière organique résultant de la présence historique d'une prairie (Tableau 10).

Tableau 7 : Minéralisation dépendant de la texture dominante du sol (en kg N/ha)

Texture de sol dominante	Minéralisation
Limon sableux (L) ou argile sableuse (> 22%, A)	90
Limon moyen à profond (L), marais (drainé, L), alluvions fines de fond de vallée (L) ou sol sablo-caillouteux calcaire (S)	80
Limon peu épais (pierrosité <15%, L), argilo-calcaire (A) ou argile limoneuse (A)	70
Craie (argile <20% présence de cailloux calcaire, A), argile forte (>45%, A), sols sableux (S) ou sablo-caillouteux (S)	60

La lettre entre parenthèse correspond à la texture du sol.

Tableau 8 : Facteurs de pondération de la minéralisation (en kg N/ha)

Apports de fumier (40 t) tous les 4-5 ans *	+20
Zone à pluviométrie faible (Pays d'Ouche, plateau de Madrie et de Saint André) **	-10
Sol superficiel et/ou très caillouteux (pierrosité >15 %)	-10
Parcelle gorgée d'eau jusque début mars	-20
Parcelle de limon très pauvre en matière organique (MO < 1,5) ***	-20

* Les apports d'un fumier épandu selon une fréquence de 6 ans et plus sont négligés. Les apports d'un fumier épandu selon une fréquence de 3 ans et moins sont comptabilisés avec l'arrière-effet des effluents (Tableau 14).

** La liste des communes de ces régions agricoles figure en annexe 5 (tableau 1).

*** Cette faible teneur en matière organique sera justifiée par une analyse de sol.

Tableau 9 : Minéralisation avec prise en compte du temps de présence de la culture

Culture	Coefficient
Colza, escourgeon et orge d'hiver	0,4
Blé d'hiver, lin oléagineux, orge de printemps, pomme de terre (défanage avant le 20 juillet), seigle, triticale	0,5
Avoine, pomme de terre, (défanage 20 juillet au 30 août), Blé dur, Blé de printemps	0,6
Maïs grain ou ensilage, pomme de terre (défanage après le 31 août), sorgho, tournesol	0,7
Betteraves fourragères et sucrières	1

Tableau 10 : Coefficient appliqué sur la minéralisation de base lié à l'effet d'un retournement de prairie

Age de la prairie	Type de sol	Rang de la culture		
		1 à 3	4 à 6	7 à 10
Moins de 5 ans	Sol sablo caillouteux et sableux	1,7	1,3	1,1
	Sol de limon (peu épais à profond), limon sableux et craie	1,3	1,2	
	Autre type de sol	1,2	1,1	
Plus de 5 ans	Sol sablo caillouteux et sableux	2,5	1,6	
	Sol de limon (peu épais à profond), limon sableux et craie	1,6	1,3	
	Autre type de sol	1,4	1,2	

Mr - Minéralisation des résidus de culture du précédent (en kg N/ha)

Les résidus de culture ou des couverts précédents peuvent consommer ou libérer de l'azote :

Tableau 11 : Effet précédent (kg N/ha)	
Luzerne (retournement fin été/début automne) : effet sur la culture qui suit ce retournement	40
Féverole, trèfle	30
Betteraves, colza, pois, pomme de terre, antéprécédent luzerne	20
Légume (carotte, endive)	10
Céréales pailles exportées, lin fibre, lin oléagineux, maïs ensilage, autre précédent	0
Graminée en dérobée, maïs grain, tournesol	-10
Céréales à paille enfouies	-20

Tableau 11 bis : Effet jachère (kg N/ha)				
Type de jachère * (espèce dominante)	Âge	Période de destruction de la jachère / Période d'implantation de la 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

* l'apport d'azote consécutif au retournement de prairies ne relève pas de ce tableau mais de l'effet retournement de prairie Mhp (tableaux 13 et 13bis).

MrCi - Tableau 12 : Effet interculture (kg N/ha)

L'effet de l'interculture est déterminé en fonction de l'espèce et du développement de la culture intermédiaire

Espèce	Développement (tonnes de matière sèche)	Destruction avant le 1er janvier	Destruction après le 1er janvier
Avoine, seigle, phacélie	faible à moyen (moins de 1,5 t)	0	5
	fort (entre 1,5 et 3 t)	5	10
	très fort (3 t et plus)	10	15
Ray grass	faible à moyen (moins de 1,5 t)	5	10
	fort (entre 1,5 et 3 t)	10	15
	très fort (3 t et plus)	15	20
Crucifères	faible à moyen (moins de 1,5 t)	5	10
	fort (entre 1,5 et 3 t)	10	15
	très fort (3 t et plus)	15	20
Mélange avec légumineuse	faible à moyen (moins de 1,5 t)	5	15
	fort (entre 1,5 et 3 t)	15	20
	très fort (3 t et plus)	20	30
Légumineuse	faible à moyen (moins de 1,5 t)	10	20
	fort (entre 1,5 et 3 t)	20	30
	très fort (3 t et plus)	30	40

Mhp - Minéralisation d'un retournement de prairie

Ces tableaux présentent l'**effet directement lié au retournement de prairie**.

La quantité d'azote annuelle dans le sol est déterminée en fonction de l'âge de la prairie et du délai écoulé depuis son retournement (Tableau 13) et est multipliée par un coefficient dépendant du mode d'exploitation de la prairie (Tableau 13bis). La valeur ainsi calculée est ensuite multipliée par le coefficient de temps de présence de la culture implantée (Tableau 9).

Tableau 13 : Minéralisation liée à la prairie (kg N / ha)

Rang culture	Ancienneté de la prairie				
	< 18 mois	2 à 3 ans	4 à 6 ans	7 à 9 ans	10 ans et +
1	20	60	100	120	140
2	0	0	25	35	40
3 et plus	0	0	0	0	0

Tableau 13 bis : Mode d'exploitation

Culture	Coefficient
Pâturage exclusive ou mélange graminée + légumineuse	1
Graminée pure, fauche intégrale	0,4
Graminée pure, fauche + pature	0,7

Remarque : l'augmentation du taux de matière organique s'accompagne, suite à un retournement de prairie, d'un effet à plus long terme sur le niveau de minéralisation de l'humus.

Cet effet est comptabilisé dans la minéralisation annuelle du sol (Mh - Tableau 10).

Mha - Arrière effet des effluents

L'apport régulier d'amendements organiques induit une minéralisation supplémentaire par arrière-effet. Elle est d'autant plus importante que la fréquence des apports est élevée.

1° Pour définir l'apport des effluents organiques M ha, la **dose épandue** (en kg N/ha) est multipliée par la **teneur en azote de l'effluent** (en kg N/tonne pour les fumiers ou en kg N/m³ pour les lisiers). L'effet des apports pratiqués les années précédentes (apports habituels sur la parcelle) est déterminé en multipliant cette valeur par le coefficient d'équivalence-engrais du Tableau 14, ci-dessous.

2° La valeur obtenue doit ensuite être multipliée par le **coefficient de temps de présence** (Tableau 9).

Les exploitants ne disposant pas d'analyse de leurs effluents épandus se référeront aux valeurs du Tableau 14 bis.

Tableau 14 : Coefficient d'équivalence engrais				
Effluent	Fréquence d'épandage			
	tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans	Plus de 3 ans
Type A	0,60	0,30	0,20	0,00
Type B	0,40	0,20	0,15	0,00
Type C	0,25	0,15	0,08	0,00

A : Fumier de bovins, ovins, caprins, chevaux, compost de fumier de bovin

B : Lisier bovin, fumier porcin, boues station, fumier de volaille riche en litière

C : Lisier porcin, fumier de volaille pauvre en litière, fientes de volailles, purin

L'apport de fumier tous les 4 ou 5 ans induit également un arrière-effet, comptabilisé dans la minéralisation annuelle Mh (Tableau 8).

Tableau 14 bis : Arrière effet des effluents calculé avec des teneurs par défaut (kg/ha)					
Effluent	Dose (t ou m ³)	Teneur en azote (kg N par t ou m ³)	Valeurs arrière-effet (en kg N/ha)		
			Fréquence d'épandage		
			Tous les ans	Tous les 2 ans	Tous les 3 ans
Fumier	40	5,5	130	65	45
Lisier bovin dilué	30	1,6	20	10	5
Lisier porc	30	5,5	40	25	15
Fientes	5	10	20	10	5
Fumier volailles	5	25	50	25	20

Pi - Tableau 15 : Effet du développement de la végétation

Pour les cultures d'hiver (blé et colza), il convient de tenir compte de l'azote déjà absorbé par la plante au moment où le reliquat sortie d'hiver est mesuré (avant reprise en végétation). Selon le degré de développement de la culture à la date d'ouverture du bilan (soit la date de mesure du reliquat), il faut déterminer la quantité d'azote déjà consommée de façon à la déduire des besoins.

Les valeurs suivantes seront retenues :

Céréales	
degré de développement	kg N/ha
levée à 2 feuilles	0
3 feuilles	5
1 talle (+ MB)	10
2-3 talles (+ MB)	20
4-5 talles (+ MB)	30
6-7 talles (+ MB)	40
8 talles et plus (+ MB)	50

Colza	
degré de développement	kg N/ha
Très faible (0,2 kg/m ²)	15
faible (0,5 kg/m ²)	30
moyen (1 kg/m ²)	65
fort (1,5 kg/m ²)	100
très fort (2 kg/m ²)	130

Si pesée, multiplier la pesée en kg/m²
par 65

La procédure à suivre pour réaliser un bon prélèvement et une bonne mesure des plants de colza est la suivante :

- délimiter 2 à 4 placettes de 1 m² chacune, représentatives de la parcelle (attention, bien prendre en compte la largeur de l'entre-rang)
- prélever les plantes, lorsque la végétation est ressuyée (en absence de rosée ou de pluie)
- couper les plantes au niveau du collet, au ras du sol
- peser les plantes fraîchement coupées sur chaque placette sans séchage

La valeur de poids frais de référence est calculée de la façon suivante :

- une première pesée des parties aériennes est réalisée en entrée d'hiver (avant la destruction des feuilles par le gel) et une seconde en sortie d'hiver.
- en absence de pertes, c'est le poids sortie hiver qui sera retenu, sinon on retiendra pour poids de référence, le poids moyen de matière brute sera retenu.

Ce poids de référence ainsi mesuré (en kg/m²) est ensuite multiplié par 65 pour déterminer l'effet développement de la végétation (en kg N/ha).

S'agissant de parcelles hétérogènes, des outils d'imagerie satellitaire peuvent faciliter la mesure de la biomasse colza (à l'entrée et à la sortie de l'hiver) et permettent de prendre en compte la variabilité intra-parcellaire.

Gx - Prise en compte de la volatilisation

1ère proposition : La perte par volatilisation est une réalité technique à laquelle les agriculteurs répondent dans la pratique par des apports de complément en azote.

La volatilisation de l'azote ammoniacal se produit rapidement après l'apport. Elle peut dépasser 20 % des apports selon les formes d'engrais et les conditions d'apport.

Tableau 16 : Surplus d'azote à appliquer en cas de perte par volatilisation et maintien du potentiel de rendement, en pourcentage du dernier apport d'azote minéral réalisé sur la parcelle

Forme appliquée	Pluviométrie dans les 10 jours après l'apport supérieure à 15 mm	Pluviométrie dans les 10 jours après l'apport entre 5 et 15 mm	Pluviométrie dans les 10 jours après l'apport inférieure à 5 mm
Ammonitrate	0	0	5%
Urée	0	5%	15%
Solution azotée	0	10%	20%

S'agissant de sols basiques (pH >7,5), la volatilisation pourra être majorée de +10%.

La prise en compte de la volatilisation dans le plan prévisionnel ne pourra se cumuler avec un outil de pilotage.

2ème proposition :

Tableau 16bis : Surplus d'azote à appliquer en cas de perte par volatilisation et maintien du potentiel de rendement, en pourcentage du dernier apport d'azote minéral réalisé sur la parcelle

Forme appliquée	Pluviométrie dans les 10 jours après l'apport supérieure à 15 mm	Pluviométrie dans les 10 jours après l'apport strictement inférieure à 15 mm
Ammonitrate	0	0
Urée	0	5%
Solution azotée	0	10%

Une troisième proposition a été formulée après la dernière réunion.

La volatilisation pourrait être prise en compte systématiquement, en appliquant des valeurs forfaitaire aux calculs de dose : + 10 % pour la solution azotée en sol non calcaire et + 15 % en sol calcaire. Des propositions similaires ont été faites dans les régions voisines (en région Centre notamment).

XPro - Tableau 17 : Coefficient d'équivalence "produits organiques/engrais minéraux"

Pour définir l'apport des effluents organiques XPro, la **dose épandue** (en kg N/ha) est multipliée par la **valeur en azote de l'effluent** (en kg N/tonne pour les fumiers ou en kg N/m³ pour les lisiers). La valeur fertilisante des engrais organiques est déterminée par des analyses à l'exploitation ou par défaut, en utilisant des références extérieures (Tableau 18). La traduction en engrais minéral est faite en utilisant les **coefficients d'équivalence** donnés dans le Tableau 17, qui représentent la fraction d'azote libérée par l'effluent que la culture sera à même de capter au cours de son cycle.

	Culture d'hiver		Culture de printemps		CIPAN / Dérobées
	Apport d'automne	Apport de printemps	Apport d'automne	Apport de printemps	
Type A					
Fumier de bovins, ovins, caprins, chevaux	0,075	HP	0,10	0,30	0,20
Sous-produits assimilables					
Boues de curage de lagune et de décanteur digesteur					
Matières stercoraires (abattoirs Cany Barville et Le Trait)					
Mélange paille + boues + fumier + matières stercoraires abattoirs Le Neubourg					
Boues station épuration Distillerie Corneilles					
Effluents MJR Négoce Graise					
Effluents bruts prétraités LUNOR					
Sous-produits gomme arabique NEXIRIA proposition à moduler en fonction suivi analytique du sous- produit					
Type B					
Lisier bovins	0,10	0,30	0,15	0,45	0,30
Fumier de porcs					
Fumier de volailles riches en litière					
Sous-produits assimilables					
Boues urbaines ou industrielles aérobies liquides (DANONE, DAVIGEL, SENOBLE, BOURSIN, GEWY)					
Type B bis : moins riches en NH₄ que les lisiers de bovins					
Boues urbaines ou industrielles aréobies chaulées (GIE Cailly, SAIPOL, Saint Louis Sucre Nasssandres, ORIL, LUNOR, BENP Lillebonne)	0,10	HP	0,15	0,35	0,20
Boues urbaines ou industrielles aréobies séchées (NESTLE)					
Type C					
Lisier de porcs et lapins	0,10	0,40 *	0,15	0,60 *	0,45 *
Fiente de volailles ou fumier de volailles pauvres en litière					
Vinasses de sucrerie	0,10	HP	0,10	0,50	0,40
Effluents sortie de station LUNOR	0,075	0,50	0,10	0,70	0,60
BIOZAN	0,15	0,40	0,20	0,60	0,40
Type D ou A bis Composts ou Autres					
Compost fumier bovins	0,05	HP	0,15	0,20	0,05
Compost fumier de porcs	0,05	HP	0,15	0,20	0,05
Compost fumier volailles	0,075	HP	0,15	0,25	0,10
Compost déchets verts + boues ou biodéchets	0,05	HP	0,05	0,10	0,05
Compost de déchets verts	0,05	HP	0,05	0,10	0,05
Matières de vidange	0,05	HP	0,05	0,35	0,30
Boues urbaines ou industrielles digérées séchées (nouvelle station Evreux-Gravigny)	0,10	HP	0,15	0,30	0,15
Boues Achères	0,05	HP	0,05	0,15	0,10
Gateau de filtration, refus dégrillage Distillerie Corneilles	0,075	HP	0,10	0,20	0,10
Concentrat d'évaporation, refus de dégrillage NESLTE Dieppe (MO issue du café pauvre en N et avec C très fermentescible)	0,075	HP	0,10	0,20	0,10
Eaux terreuses sucrerie Etrepagny	0,03	HP	0,05	HP	0,02

* valeur à utiliser par défaut mais retenir la valeur de l'azote ammoniacal (N-NH₄) du produit si une analyse a été effectuée et que cette valeur est disponible.

HP = Hors Pratique

XPro - Tableau 18 - Teneur en azote (valeur médiane) des effluents d'élevage

Les teneurs en azote à utiliser pour établir l'effet direct de la fertilisation organique doivent être données par le fournisseur ou, dans la mesure du possible, issues d'analyses in situ. A défaut l'exploitant pourra se rapporter aux valeurs ci-dessous ou à des références extérieures (autres régions, nationales...).

Animal	Type effluent	Caractéristique	Teneur en azote	Unité du Produit brut	Source Référence
Bovins	Fumier A	Fumier mixte norme CORPEN	5,5	T	norme CORPEN
		Fumier mixte épandu au printemps	5,1	T	Mesures Haute-Normandie
		Fumier mixte épandu en fin d'été - automne	6,4	T	Mesures Haute-Normandie
		Très compacts, litière accumulée	5,8	T	Instituts *
		Compacts de pente paillée	4,9	T	Instituts *
		Compacts d'étable entravée	5,3	T	Instituts *
		Mous de logette	5,1	T	Instituts *
	Lisier B	Pailleux ou non systèmes couverts engraissement	5,2	m ³	Instituts *
		Pailleux ou non systèmes couverts autres bovins	3,5	m ³	Instituts *
		Système couvert presque purs	4	m ³	Instituts *
		Système couvert dilués	2,7	m ³	Instituts *
		Système non couvert très dilués	1,6	m ³	Instituts *
	Purin C	Purs	3	m ³	Instituts *
		Dilués (Eaux résiduaires)	0,4	m ³	Instituts *
Compost D	De fumiers de litières accumulées	5,9	T	Mesures Haute-Normandie	
Veaux	Fumier A		2,4	T	Pays de Loire
	Lisier B		2,8	m ³	norme CORPEN
Caprins	Fumier A		6,1	T	Instituts *
Chevaux	Fumier A		5,4	T	Basse-Normandie
Ovins	Fumier A		6,7	T	Instituts *
	Compost D		11,5	T	Instituts *
Porcs	Fumier A	Litières accumulées sur paille	7,2	T	Instituts *
		engraissement sur paille	8	T	Instituts *
		Litières râclées sur paille	9,1	T	Instituts *
	Lisier C	A l'engrais (prélevés sous caillebotis)	9,6	m ³	Instituts *
		Lisiers mixtes (fosse extérieure)	4,3	m ³	Instituts *
		truies gestantes	2,8	m ³	Instituts *
		truies allaitantes et leur portée	3,5	m ³	Instituts *
		porcelets en post-sevrage	5,7	m ³	Instituts *
		porcs en croissance	8	m ³	Instituts *
	Compost D	porc en finition	7,9	m ³	Instituts *
		De fumiers de litières accumulées sur paille	7,6	T	Instituts *
		De fumiers de litières râclées sur paille	11	T	Instituts *
		De lisiers sur paille	7,7	T	Instituts *
		De refus de tamisage de lisiers	7,2	T	Instituts *
Lapins	Fumier A		7	T	norme CORPEN
	Lisier B	crottes sur fosse profonde	9	m ³	norme CORPEN
Volailles	Fumier B	Poulets chair, sortie du bâtiment	29	T	Instituts *
		Poulets chair, stockage en conditions sèches	26	T	Instituts *
		Poulets chair, stockage en conditions favorables	22	T	Instituts *
		Poulets chair, stockage en conditions très humides	22	T	Instituts *
		Poulets label, sortie du bâtiment	20	T	Instituts *
		Poulets label, stockage en conditions sèches	18	T	Instituts *
		Poulets label, stockage en conditions favorables	15	T	Instituts *
		Poulets label, stockage en conditions très humides	15	T	Instituts *
		Dindes chair, sortie du bâtiment	27	T	Instituts *
		Dindes chair, stockage en conditions sèches	25	T	Instituts *
		Dindes chair, stockage en conditions favorables	21	T	Instituts *
		Dindes chair, stockage en conditions très humides	21	T	Instituts *
		Pintades chair, sortie du bâtiment	32	T	Instituts *
		Pintades chair, stockage en conditions sèches	29	T	Instituts *
	Pintades chair, stockage en conditions favorables	24	T	Instituts *	
	Pintades chair, sortie du bâtiment	24	T	Instituts *	
	Lisier C	Canards 10% MS	4,4	m ³	Instituts *
		Canards 10 à 15% MS	5,9	m ³	Instituts *
		Canards > 15% MS	8,6	m ³	Instituts *
		Poules pondeuses lisier (10 % MS)	6,8	m ³	Instituts *
Poules pondeuses fientes humides (25%MS)		15	m ³	Instituts *	
Poules pondeuses fientes préséchées sur tapis (40% MS)		22	m ³	Instituts *	
Poules pondeuses fientes séchées en fosse profonde (80% MS)	30	m ³	Instituts *		
Poules pondeuses fientes séchées sous hangar (80%MS)	40	m ³	Instituts *		

* Source Institut de l'Elevage ITAVI ITP ARVALIS ITEB - brochure Fertiliser avec les engrais de ferme, 2001

Remarque : Pour tous les fertilisants organiques azotés provenant de l'extérieur de l'exploitation, le fournisseur doit mettre à disposition le contenu en azote et le type du fertilisant (boues , compost divers, sous-produits recyclés...).

Nirr - Tableau 19 - Azote apporté par irrigation

Pour déterminer la valeur d'azote apporté lors de l'irrigation, l'exploitant pourra s'appuyer sur les valeurs par défaut figurant ci-dessous ou recourir à une analyse de son eau et calculer alors la dose d'azote apportée par irrigation en application de la formule suivante permettant de déterminer la dose d'azote apportée à partir de la teneur en nitrates et de la hauteur d'eau :

$N_{irr} = \text{quantité d'eau apportée en mm} / 100 * \text{concentration de l'eau en nitrate (mg/L)} / 4,43.$

Valeurs par défaut en fonction de la hauteur d'eau apportée :

- hauteur d'eau inférieure à 50 mm: apport d'azote négligeable
- hauteur d'eau entre 50 et 150 mm : apport d'azote équivalent à 10 unités par hectare
- irrigation supérieure ou égale à 150 mm : apport d'azote équivalent à 20 unités par hectare.

Annexe 3 - Dose pivot pour la fertilisation des prairies
Ecriture de la formule d'équilibre de la fertilisation
 GREN Haute-Normandie - Version au 13 août 2012

Les doses présentées découlent de l'application de l'équation 4' page 24 de la brochure COMIFER de mars 2012.

Selon le mode d'exploitation de sa prairie, l'exploitant aura à se référer à l'un des 3 tableaux : tableau 1 (prairie à dominante pâture), tableau 2 (dominante fauche) ou tableau 3 (luzerne pure et **prairie d'association graminée et légumineuse à plus de 40 % en été**) pour calculer les besoins en azote. Une fois connus les besoins en azote, et en cas d'épandage d'effluents organiques, l'exploitant doit calculer l'effet azote de ces produits en équivalence azote minéral. Pour cela, il s'aidera des coefficients donnés par le tableau 6.

La dose d'azote minérale à apporter correspondra à la différence entre les besoins en azote globaux et l'effet azote des produits organiques apportés.

1er cas : pour une prairie majoritairement pâturée (tout pâture ou avec une coupe ensilage/foin), la dose retenue sera calculée au vu des données du tableau 1.

La dose pivot est déterminée au vu des paramètres suivant :

- chargement en été, calculé en divisant la surface de la prairie en ares par le nombre d'unités gros bovin ou UGB (voir tableau 4 : "calcul des UGB")
- apport éventuel de fourrage en complément au pâturage et la présence de trèfle

2ème cas : pour une prairie majoritairement fauchée, la dose retenue sera calculée au vu des données du tableau 2. Elle doit être ajustée selon la qualité de la flore (tableau 5), l'existence de contraintes de sol ou non **et la prise en compte des arrières effets éventuels des apports de fumier ou compost.**

3ème cas : s'agissant d'une luzerne et pour les prairies comptant plus de 40 % de légumineuses en été, des plafonds d'apport sont déterminés (voir tableau 3).

En cas d'épandage de produits organiques (lisier, compost...), le tableau 6 indique comment décompter **les apports en azote efficace de la dose pivot calculée.**

Le tableau 7 fournit des niveaux de rendement indicatifs pour chaque situation (rendement objectif à indiquer dans le plan prévisionnel de fumure). Ils sont utilisés en l'absence de référence sur l'exploitation.

Tableau 1 - Dose pivot pour une prairie à dominante pâture							
Mode d'exploitation	Chargement en ares/UGB en été	DOSE PIVOT (exprimée en azote efficace)	Ajustements de la dose pivot				
			complément de fourrage à partir de septembre pas ou peu de trèfle	Apport de fourrage en complément du pâturage entre fin avril et fin août		Prairie avec un peu de trèfle (25 % en été)	Apport de fumier ou compost tous les 1 à 2 ans
				complément à partir de juillet-août	complément en permanence		
		kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	
Pâturage	<25	270	-70	-100	-60		
	25 =< < 35	220	-70	-100	-50		
	35 =< < 45	160	-60	-60	-50		
	45=< <60	110	-60	-60	-40		
	>= 60	70	-30	-30	-30		
Une coupe d'ensilage puis pâturage	<30	220	-70	-90	-40	-50	
	30 =< < 40	160	-20	-50	-30		
	40 =< < 50	140	-20	-40	-30		
	50=< <60	120	0	-10	-20		
Une coupe de foin puis pâturage	< 40	150	-70	0	-20		
	40=< <60	100	-30	0	-20		
	>= 60	70	-10	0	-10		

Tableau 2 - Dose pivot pour une prairie à dominante fauche avec moins de 40% de légumineuses (en été)										
Mode d'exploitation		DOSE PIVOT (exprimée en azote efficace)	Ajustements de la dose pivot						25 à moins de 40% de légumineuses en été	Apport de fumier ou compost tous les 1 à 2 ans
			pas de contrainte de sol			contrainte de sol (séchant ou excès d'eau)				
			flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée		
		kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	
Fauche dominante	3 coupes	280	0	0	-20	+20	-30	0	-90	-50
	2 coupes	200	0	0	-100	+20	-20	-60	-90	-50
	1 coupe	70	0	0	-20	0	-20	-20	-10	0

Tableau 3 - Dose plafond pour luzerne et prairie à dominante fauche avec plus de 40% de légumineuses (kgN/ha)		
Luzerne pure	200	Apport en azote total autorisé uniquement sous forme d'effluent organique
Association graminée + légumineuse (Plus de 40 % de légumineuses)	60	Apport en azote efficace

Tableau 4 : Calcul des unités gros bovin (UGB)

		UGB
Bovins	Vache laitière	1
	Vache allaitante + 1 veau né fin d'hiver	1,1
	Vache allaitante + 1 veau né à l'automne	1,3
	Elève de plus de 2 ans	0,8
	Elève de 1 à 2 ans	0,6
	Elève de moins d'un an	0,3
Ovins	Brebis	0,15
	Bélier	0,15
	Agnelle	0,07
Caprins	Chèvre	0,15
	Bouc	0,15
	Chevrette	0,08
Equins	Jument suitée	1
	Jument, cheval de plus de 2 ans	1
	Jument, cheval de plus de 2 ans (race lourde)	1,2
	Poulain de 6 mois à 2 ans	0,6
	Poulain de 6 mois à 2 ans (race lourde)	0,8

Tableau 5 : Qualité de la flore des prairies

La qualité de la flore (excellente à bonne / moyenne / médiocre) est déterminée au vu de la présence des espèces suivantes :

- graminées productives : ray gras anglais, dactyle, fléole, fétuque des prés, fétuque élevée, houlque laineuse, fromental, pâturin des prés, vulpin des prés
- légumineuses herbacées : trèfle blanc, trèfle violet, lotier, luzerne.

Graminées productives + légumineuses herbacées		
> 70 %	30 à 70 %	< 30 %
Excellente à bonne	Moyenne	Médiocre

Source : guide "Cohérence fourragère dans les élevages laitiers bas-normands", 2005

Seconde proposition (ce tableau se substituerait aux tableaux 1 à 5)

Tableau 1 bis : Dose plafond pour les prairies
(exprimée en Kg N efficace/ha)

Rendement	Faible			Intermédiaire			Élevé		
	G	GL	GLL	G	GL	GLL	G	GL	GLL
Typologie prairie									
Fauche exclusive	80	65	50	140	95	50	200	125	50
Fauche et pâturage	70	65	50	120	85	50	175	110	50
Pâturage	50	0	0	120	85	50	155	100	50

Rendements :

faible : moins de 5 tonnes

moyen : entre 5 et 11 tonnes

élevé : plus de 11 tonnes

Typologie prairie :

G = Graminée

GL = Graminée + Légumineuses un peu (20-25 %)

GLL = Graminée + Légumineuses beaucoup (plus de 50 %).

Tableau 6 : Effet direct des produits organiques

En cas d'épandage d'effluents organiques, l'exploitant doit calculer l'effet azote de ces produits en équivalence azote minéral.

1° L'effet azote du produit organique est obtenu en multipliant la quantité épandue (tonne ou m³/ha) par sa teneur en azote (kg N/t ou m³) et par le coefficient d'équivalence-engrais donné dans le tableau 6.

2° La dose d'azote complémentaire à apporter est calculée par soustraction de la valeur fertilisante de cet apport, à la dose annuelle issue des Tableaux 1 à 5.

Exemple :

Pour un épandage en surface en automne-hiver de 40 tonnes par ha de fumier de bovins, dosant 5,5 Kg N total/tonne, apporte l'équivalent de 40 t/ha x 5,5 Kg t/m³ x 0,5 = 110 Kg N/ha.

Pour une dose d'azote annuelle à apporter de 150 kg N/ha, il reste 150 - 110 = 40 kg N/ha à apporter sous forme d'engrais minéral azoté sur la prairie.

Produit	Mode d'apport	Période d'apport	Coefficient	Source (autres que COMIFER)
Fumier de bovins	en surface	automne-hiver	0,3	
		printemps	0,1	
Compost de fumier de bovins	en surface	automne-hiver	0,25	
		printemps	0,05	
Fumier de porcs	en surface	automne-hiver	0,4	
		printemps		
Compost de fumier de porcs	en surface	automne-hiver	0,2	
		printemps		
Lisier de bovins et sous produits B et B bis	en surface	automne	0,35	1
	enfoui	automne	0,5	2
printemps		0,4		
Lisier de porcs	en surface	fin d'été	0,4	1
		automne	0,35	
	enfoui	automne	0,6	2
		printemps	0,4	
Fumier de volailles	en surface	automne-hiver	0,35	1
		printemps	0,4	1
Fientes de volailles	en surface	automne-hiver	0,35	1
		printemps	0,45	1
Boues urbaines liquides			0,5	3

Sources :

Sauf mention contraire, les données utilisées proviennent de la brochure COMIFER 2012 (page 43, cas des régions régulièrement arrosées).

- (1) Brochure "Engrais de ferme, valeur fertilisante, gestion environnement" Itp, Itcf, Itcb
- (2) Calcul par règle de 3 selon le rapport printemps/automne pour le cas "en surface"
- (3) Brochure ademe 2001

Tableau 7 : Rendements annuels indicatifs (tonnes de matière sèche par hectare - tMS/ha)

Ces valeurs sont présentées à titre indicatif. Elles correspondent à des niveaux de production **au champ**, sachant que des pertes de 10 à 20 % ont lieu entre la production au champ et la quantité réellement consommée par les animaux.

Mode d'exploitation	Chargement ares/UGB en été	complément de fourrage à partir de septembre pas ou peu de trèfle	Apport de fourrage en complément du pâturage entre fin avril et fin août		
			complément à partir de juillet-août	complément en permanence	
Rendement indicatif tMS/ha					
Pâturage	<25	15-16	12-13	11-13	
	25 =< < 35	13	11-12	10-11	
	35 =< < 45	9-11	8-10	7-8	
	45=< <60	8-9	6-8	5-7	
	>= 60	6-8	5-8	4-7	
Une coupe d'ensilage puis pâturage	<30	13	11	10	
	30 =< < 40	10-11	9-10	8-9	
	40 =< < 50	9-10	8-9	8	
	50=< <60	9	8	7,5	
Une coupe de foin puis pâturage	>= 60	8	7-8	7	
	< 40	11-13	10-11	-	
	40=< <60	10-11	9-10	-	
	>= 60	9-10	8-9	-	

Mode d'exploitation		pas de contrainte de sol			contrainte de sol (séchant ou excès d'eau)		
		flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée
Rendement indicatif tMS/ha							
Fauche dominante	3 coupes	14-16	12-13	-	13	10	-
	2 coupes	10	9	6,5	9,5	7,5	6
	1 coupe	-	6	4	-	5	4

	pas de contrainte de sol			contrainte de sol (séchant ou excès d'eau)		
	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée	flore excellente à bonne	flore moyenne	flore médiocre ou dégradée
Rendement indicatif tMS/ha						
Prairies d'association graminée + légumineuse (plus de 40 % de légumineuses)	12	10	-	11	8	-

Annexe 4 - Dose plafond (exprimée en Kg N efficace/ha) Ecriture de la formule d'équilibre de la fertilisation

GREN Haute-Normandie - Version au 13 août 2012

2 positions ont émergé à l'issue des débats du GREN :

1ère proposition

La dose apportée aux cultures dérobées sera plafonnée aux valeurs indiquées dans les tableaux 1 et 2 figurant ci-dessous. Ce plafond dépend de la nature de la dérobée, de la date à laquelle les apports sont effectués, pour une exploitation au printemps ou à l'été/automne.

Les valeurs indiquées correspondent à de l'azote efficace. Pour déterminer le plafond d'azote en cas d'apport organique, il convient donc d'appliquer les coefficients d'équivalence-engrais aux produits apportés (cf Annexe 2 - tableau 17).

Tableau 1 : Valeurs plafond (organique + minéral) pour une culture dérobée (Kg N / ha)			
Plafond en azote efficace	Graminées pures ou crucifères fourragères	Mélange graminées + légumineuses	Légumineuses pures
Apport d'azote pour une récolte de printemps	90	70	0
Apport d'azote pour une récolte en été / automne	70	40	0

Rendements indicatifs : Exploitation à l'automne : 2-5 t MS/ha ; Exploitation au printemps : 5-7 t MS/ha

2ème proposition

La dose apportée aux cultures dérobées sera plafonnée aux valeurs indiquées dans le Tableau 1bis figurant ci-dessous. Ce plafond dépend de la nature de la dérobée.

Les valeurs indiquées correspondent à de l'azote efficace. Pour déterminer le plafond d'azote, il convient donc d'appliquer les coefficients d'équivalence des produits apportés (voir Annexe 2 - Tableau 17).

Tableau 1bis : Valeurs plafond (organique + minéral) pour une culture dérobée (Kg N / ha)			
	Graminées pures ou crucifères fourragères	Mélange graminées + légumineuses	Légumineuses pures
Plafond en azote efficace	70	40	0

Tableau 2 : valeurs plafond pour les autres cultures

La dose apportée sur les cultures suivantes sera plafonnée conformément aux données du tableau ci-dessous. Les valeurs présentées correspondent à de l'azote efficace.

Culture concernée	Dose Plafond (exprimée en N efficace sauf *)	Source et commentaires
Artichauts	150	Référence COMIFER
Asperges en production	125	Référence COMIFER
Aubergines	210	Référence COMIFER plein champ
Betteraves potagères	200	Référence Basse-Normandie
Bettes et cardes	250	Référence Nord-Pas-de-Calais
Carottes	200	Référence Basse-Normandie
Céleris branches	200	Référence Basse-Normandie (Unilet 270)
Céleris raves	250	Référence Basse-Normandie
Chanvre fibre	120	Référence Basse-Normandie
Chicorées scaroles et frisées	150	Référence Basse-Normandie
Choux autres	300	Référence Nord-Pas-de-Calais
Choux brocolis à jets	230	Référence COMIFER
Choux fleurs	350	Référence Basse-Normandie
Concombres	330	Référence COMIFER (culture sous serre)
Cornichons	150	Référence Chambre départementale d'agriculture 41
Courgettes, courges, potirons...	220	Référence Légumes Centre Actions 41
Cresson	200	Référence Chambre départementale d'agriculture 76
Echalotes	100	Référence Chambre départementale d'agriculture 29
Endives (racines pour forçage)	150	Référence COMIFER
Epinards	185	Référence COMIFER
Fraises remontantes	250	Référence COMIFER
Fraises saison	150	Référence Nord-Pas-de-Calais
Haricots	160	Référence COMIFER
Lin textile (roui non battu)	50	Référence Chambre départementale d'agriculture 76
Navets	120	Référence Basse-Normandie
Oignons blancs	120	Référence COMIFER
Oignons de couleur	185	Référence Nord-Pas-de-Calais
Persil	250	Référence Chambre départementale d'agriculture 76 - (3 coupes)
Petits pois	100	Référence Chambre départementale d'agriculture 76
Poireaux	300	Référence Basse-Normandie
Poivrons et piments	180	Référence COMIFER
Radis (noirs, roses)	120	Référence Chambre départementale d'agriculture 49
Salades autres (mâche, pissenlit...)	100	Référence Chambre départementale d'agriculture 44
Salades laitues	150	Référence Basse-Normandie
Salsifis et scorsonères	260	Référence COMIFER
Tomates	150	Référence COMIFER plein champ
Vergers	100	Référence Basse-Normandie
Autres cultures	210 *	Azote total

L'azote apporté le cas échéant par irrigation (calculé selon les dispositions du tableau 19 de l'annexe 2) ou par épandage de produits organiques est comptabilisé dans cette dose plafond. L'apport éventuel d'azote minéral en complément ne devra par conséquent pas dépasser la dose plafond (déterminée conformément au tableau ci-dessus), déduction faite des apports par irrigation et par épandage.

En cas d'épandage d'effluents organiques, il convient de déterminer l'effet azote de ces produits en équivalence azote minéral. L'effet azote du produit organique est obtenu en multipliant la quantité épandue (tonne ou m3/ha) par sa teneur en azote (kg N/t ou m3) et par le coefficient d'équivalence-engrais (Annexe 2 - tableau 17).

Les légumes sont essentiellement des cultures de printemps et les apports de produits organiques sont effectués principalement au printemps. Les coefficients d'équivalence engrais donnés pour des cultures de printemps et pour des apports de printemps (cf. Annexe 2 - Tableau 17) doivent faire l'objet d'un ajustement pour les légumes à cycle court (valeurs de référence à diviser par 2) et pour les légumes à cycle très court (valeurs de référence à diviser par 3).

Les cultures concernées par cet ajustement du coefficient d'équivalence engrais sont listées ci-dessous :

Légumes à cycle court	Aubergines, betteraves potagères, carottes, céleris branches, choux brocolis à jets, choux fleurs, concombres, cornichons, courgettes, échalotes, haricots, navets, oignons de couleur, persil, poivrons et piments, potirons et courges, tomates.
Légumes à cycle très court	Bettes et cardes, épinards, chicorées scaroles et frisées, salades laitues, salades autres, oignons blancs, petits pois, radis (noirs, roses).

Annexe 5 - Données cartographiques et liste de communes

GREM Haute-Normandie - Version au 13 août 2012

Tableau - Communes situées en zone à pluviométrie faible (communes des petites régions agricoles "Pays d'Ouche, plateau de Madrie et plateau de Saint-André")

Pays d'Ouche :

Ajou, Ambenay, Beaumesnil, Beaumont-le-Roger, Bémécourt, Bois-Anzeray, Bois-Arnault, Bois-Normand-près-Lyre, Bosc-Renoult-en-Ouche, Bourth, Broglie, Chaise-Dieu-du-Theil, Chamblac, Chambord, Champignolles, Chéronvilliers, Cintray, Collandres-Quincarnon, Conches-en-Ouche, Corneville-la-Fouquetière, Épinay, Ferrières-Saint-Hilaire, Fontaine-l'Abbé, Francheville, Gisay-la-Coudre, Gouttières, Grandchain, Grosley-sur-Risle, Guernanville, Jonquerets-de-Livet, Juignettes, La Barre-en-Ouche, La Ferrière-sur-Risle, La Guéroulde, La Haye-Saint-Sylvestre, La Houssaye, La Neuve-Lyre, La Roussière, La Trinité-de-Réville, La Vieille-Lyre, Landepéreuse, Le Fidelaire, Le Noyer-en-Ouche, Les Baux-de-Breteuil, Les Bottereaux, Méricourt, Mesnil-Rousset, Montreuil-l'Argillé, Neaufles-Auvergny, Notre-Dame-du-Hamel, Rugles, Saint-Agnan-de-Cernières, Saint-Antonin-de-Sommaire, Saint-Aubin-des-Hayes, Saint-Aubin-le-Guichard, Saint-Aubin-le-Vertueux, Saint-Clair-d'Arcey, Saint-Denis-d'Augerons, Sainte-Marguerite-de-l'Autel, Sainte-Marguerite-en-Ouche, Sainte-Marthe, Saint-Laurent-du-Tencement, Saint-Pierre-de-Cernières, Saint-Pierre-du-Mesnil, Saint-Quentin-des-Isles, Sébécourt, Thevray, Verneusses

Plateau de Madrie

Aigleville, Ailly, Authueil-Authouillet, Breuilpont, Bueil, Cailly-sur-Eure, Chaignes, Chambray, Champenard, Douains, Écardenville-sur-Eure, Fains, Fontaine-Bellenger, Fontaine-Heudebourg, Gadencourt, Hécourt, Heudebouville, Houlbec-Cocherel, La Chapelle-Réanville, La Croix-Saint-Leufroy, La Heunière, Ménilles, Mercey, Pacy-sur-Eure, Pinterville, Rouvray, Saint-Aubin-sur-Gaillon, Sainte-Barbe-sur-Gaillon, Sainte-Colombe-près-Vernon, Saint-Étienne-sous-Bailleul, Saint-Julien-de-la-Liègue, Saint-Pierre-de-Bailleul, Saint-Vincent-des-Bois, Vieux-Villez, Villegats, Villez-sous-Bailleul, Villiers-en-Désœuvre, Vironvay

Plateau d'Evreux Saint-André

Acon, Acquigny, Amfreville-sur-Iton, Angerville-la-Campagne, Arnières-sur-Iton, Aulnay-sur-Iton, Avrilly, Bâlines, Beaubray, Bois-le-Roi, Boisset-les-Prévanches, Boncourt, Bretagnolles, Breteuil, Breux-sur-Avre, Buis-sur-Damville, Caillouet-Orgeville, Champ-Dolent, Champigny-la-Futelaye, Chanteloup, Chavigny-Bailleul, Cierrey, Condé-sur-Iton, Corneuil, Coudres, Courdemanche, Courteilles, Croisy-sur-Eure, Croth, Dame-Marie, Damville, Dardez, Droisy, Émalleville, Épièdes, Évreux, Ézy-sur-Eure, Fauville, Fontaine-sous-Jouy, Foucrainville, Fresney, Garençières, Garennes-sur-Eure, Gauciel, Gaudreville-la-Rivière, Glisolles, Gouville, Grandvilliers, Gravigny, Grossœuvre, Guichainville, Hardencourt-Cocherel, Heudreville-sur-Eure, Hondouville, Huest, Illiers-l'Évêque, Irreville, Ivry-la-Bataille, Jouy-sur-Eure, Jumelles, La Boissière, La Bonneville-sur-Iton, La Chapelle-du-Bois-des-Faulx, La Couture-Boussey, La Croisille, La Forêt-du-Parc, La Madeleine-de-Nonancourt, La Trinité, La Vacherie, Le Boulay-Morin, Le Chesne, Le Cormier, Le Fresne, Le Mesnil-Hardray, Le Plessis-Grohan, Le Plessis-Hébert, Le Roncenay-Authenay, Le Sacq, Le Val-David, Le Vieil-Évreux, Les Authieux, Les Barils, Les Baux-Sainte-Croix, Les Essarts, Les Ventès, L'Habit, L'Hosmes, Lignerolles, Louye, Mandres, Manthelon, Marcilly-la-Campagne, Marcilly-sur-Eure, Meray, Mesnil-sur-l'Estrée, Miserey, Moisville, Mouettes, Mousseaux-Neuville, Muzy, Nagel-Séze-Mesnil, Neuilly, Nogent-le-Sec, Nonancourt, Normanville, Orvaux, Piseux, Prey, Pullay, Quessigny, Reuilly, Roman, Saint-André-de-l'Eure, Saint-Aquilin-de-Pacy, Saint-Denis-du-Béhélan, Saint-Georges-Motel, Saint-Germain-de-Fresney, Saint-Germain-sur-Avre, Saint-Laurent-des-Bois, Saint-Luc, Saint-Nicolas-d'Attez, Saint-Ouen-d'Attez, Saint-Vigor, Sassez, Serez, Sylvains-les-Moulins, Thomer-la-Sôgne, Tillières-sur-Avre, Vaux-sur-Eure, Verneuil-sur-Avre, Villalet

Carte - Zones hydromorphes

La définition des sols hydromorphes s'appuiera sur deux critères :

- constat d'hydromorphie en mars (qui exclut les secteurs ayant fait l'objet de drainage agricole),
- présence au sein du périmètre défini par la carte ci-dessous (secteurs avec part de sols hydromorphes supérieure à 20%).

CARTE DE L'HYDROMORPHIE A L'ECHELLE DES PETITES REGIONS NATURELLES HAUTE NORMANDIE

Par Ph. LAGACHERIE

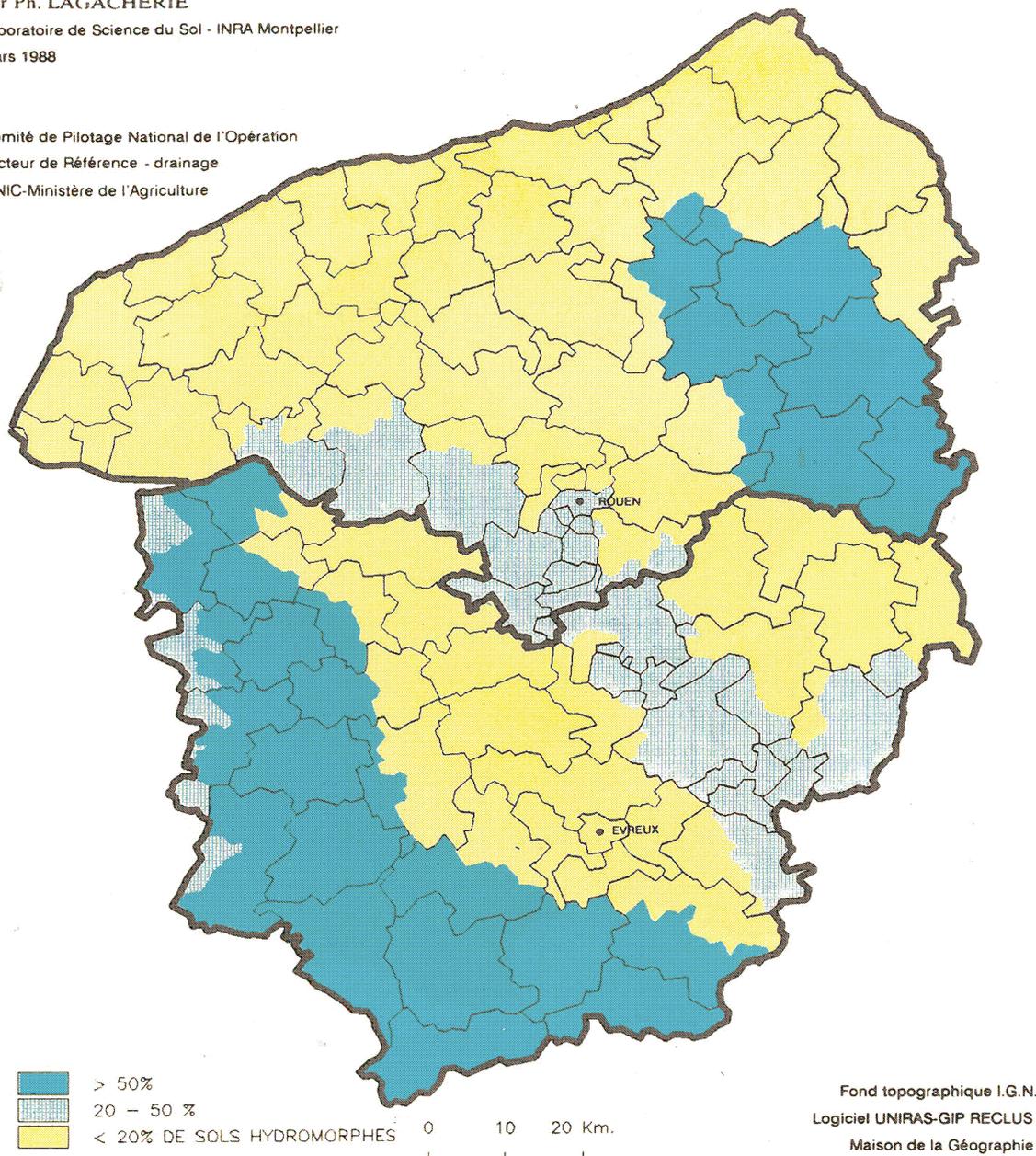
Laboratoire de Science du Sol - INRA Montpellier

Mars 1988

Comité de Pilotage National de l'Opération

Secteur de Référence - drainage

ONIC-Ministère de l'Agriculture





Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA REGION HAUTE-NORMANDIE

**Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
de Haute-Normandie**

**Direction Régionale de l'Alimentation
de l'Agriculture et de la Forêt
de Haute-Normandie**

**Le Préfet
de la région Haute-Normandie
Préfet de la Seine-Maritime**

ARRÊTE

Objet : Création du groupe régional d'expertise « nitrates » pour la région Haute-Normandie (GREN)

VU :

- le code de l'environnement, notamment son article R. 211-81,
- le décret du 26 janvier 2012 portant nomination de Monsieur Pierre de BOUSQUET de FLORIAN, Préfet de la région Haute-Normandie, Préfet de la Seine-Maritime,
- l'arrêté du 20 décembre 2011 portant composition, organisation et fonctionnement du groupe régional d'expertise « nitrates » pour le programme d'actions à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole,
- la proposition de Coop de France OUEST et de la Fédération régionale des coopératives agricoles en date des 6 et 13 février 2012,
- la proposition de l'INRA et des établissements d'enseignement et de recherche,
- la proposition de l'agence de l'eau Seine-Normandie en date du 14 février 2012,
- la proposition des instituts techniques agricoles consultés (Arvalls-Institut du végétal, Institut technique de la betterave, Institut de l'élevage) en date du 20 février 2012,
- la proposition de la Chambre régionale d'agriculture de Normandie en date du 23 mars 2012.

Considérant les compétences techniques et scientifiques des personnes concernées.

Sur proposition de la Secrétaire Générale pour les Affaires Régionales.

ARRÊTE

Article 1 :

Le groupe régional d'expertise « nitrates » est présidé par le Préfet de région ou son représentant. Il est composé comme suit :

1. Membres de droit :

- le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Haute-Normandie ou son représentant ;
- le Directeur Régional de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Haute-Normandie ou son représentant.

2. Membres nommés :

pour les services déconcentrés de l'État dans la région :

Titulaires :

- Frédéric BARGAIN
- Jean-François DROBNIK

Suppléants :

- Jean DECLERCQ
- Lydie NEMERY

pour les chambres d'agriculture de la région :

Titulaires :

- David LEDUC
- Odile TAUVEL

Suppléants :

- Loïc FILLON
- Patrick ROUZEE

pour les instituts techniques agricoles :

Titulaires :

- Clémence ALIAGA
- Emmanuel BEGUIN

Suppléants :

- Élodie JOUANNEAU
- Alexandre METAIS

pour les coopératives agricoles de la région :

Titulaires :

- Alain ROYNARD
- Pierre Baptiste BARON

Suppléant :

- Sébastien BENOIST

pour les établissements de recherche et d'enseignement :

Titulaires :

- Pierre-Yves BERNARD
- Marie-Laure DECAU

Suppléant :

- Frédéric LE DILY

pour l'agence de l'eau :

Titulaire :

- Gaetane D'HEILLY

Article 2 :

Les membres du groupe sont nommés pour une durée de quatre ans.

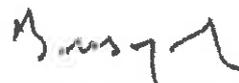
Le membre du groupe qui, au cours de son mandat, décède, démissionne ou perd la qualité au titre de laquelle il a été désigné est remplacé pour la durée du mandat restant à courir par une personne désignée dans les mêmes conditions.

Article 3 :

La Secrétaire Générale pour les Affaires Régionales, le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Haute-Normandie et le Directeur Régional de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Haute-Normandie sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié aux recueils des actes administratifs dans les préfectures des départements de la Seine-Maritime et de l'Eure.

A Rouen, le 10 AVR. 2012

Le Préfet



Pierre de BOUSQUET

P.J. : annexe déontologie

Annexe : déontologie

Le groupe régional d'expertise « nitrates », étant une instance d'expertise à caractère scientifique, ses membres s'interdisent tous discours polémiques ou références à caractère politique qui pourraient altérer la tenue des débats, la qualité des travaux émis et porter atteinte à la neutralité du groupe régional d'expertise « nitrates ».

Les membres de droit sont garants de l'impartialité des débats et des travaux, résolutions et recommandations.

Les membres du groupe régional d'expertise « nitrates » ne peuvent faire état de leur qualité d'expert du groupe régional d'expertise « nitrates » et s'exprimer en cette qualité en dehors des réunions et groupes de travail que sur mandat explicite des membres de droit.

Tout membre absent à trois réunions consécutives est réputé démissionnaire si les membres de droit assurant le secrétariat n'ont pas été avertis de cette absence dans la semaine précédant chaque réunion.