

5^{ème} Programme d'Actions Nitrates

Analyse des études connues dans le contexte de la région Nord Pas-de-Calais

Le renforcement des mesures s'appuie principalement sur trois études parues depuis le 4^e programme d'action :

– ACTA-ARTELIA, 2012. **Actualisation des connaissances permettant d'objectiver les variabilités des périodes recommandées pour l'épandage des fertilisants azotés en France.**

– INRA, 2012. **Les flux d'azote liés aux élevages – réduire les pertes, rétablir les équilibres.**
<http://institutionnaliste/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Expertise-Les-flux-d-azote-lies-aux-elevages>

– INRA, 2012. **Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires.**
<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Cultures-intermediaires>

D'autres sources de données ont également été utilisées :

– Fiches cultures du COMIFER. <http://www.comifer.asso.fr/index.php/bilan-azote/fiches-cultures.html>

– Site d'Arvalis. <http://www.arvalis-infos.fr>

I. – Périodes d'interdiction d'épandage des fertilisants azotés

Constat technique : Dans le Nord-Pas-de-Calais, le risque de lixiviation des nitrates est important jusqu'à fin février. Or, sur les cultures implantées à l'automne, les besoins en azote sont faibles en sortie d'hiver. L'azote apportée par les fertilisants azotés de type III ne sera donc pas absorbée par la plante.

disposition examinée : calendrier d'interdiction d'épandage pour les cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (autres que colza) pour les effluents de type III du 31 janvier au 15 février.

Argumentaire détaillé :

→ Extrait du rapport de l'étude "Périodes d'épandages des fertilisants azotés en France." réalisée par ACTA (Institut des filières animales et végétales) et ARTELIA (société spécialisée dans l'ingénierie) pour les ministères chargés de l'agriculture et de l'écologie.

La reprise active d'absorption d'azote a lieu en sortie d'hiver au stade début tallage (mi-janvier)(p74). Cependant, les besoins restent faibles (moins de 10 % des besoins en azote)(p33). Or, la période de pluie efficace se termine durant la 3^{ème} décennie de février dans le Nord-Pas-de-Calais. Il y a donc un risque de lixiviation des nitrates si des effluents de type III sont épandus durant cette période.

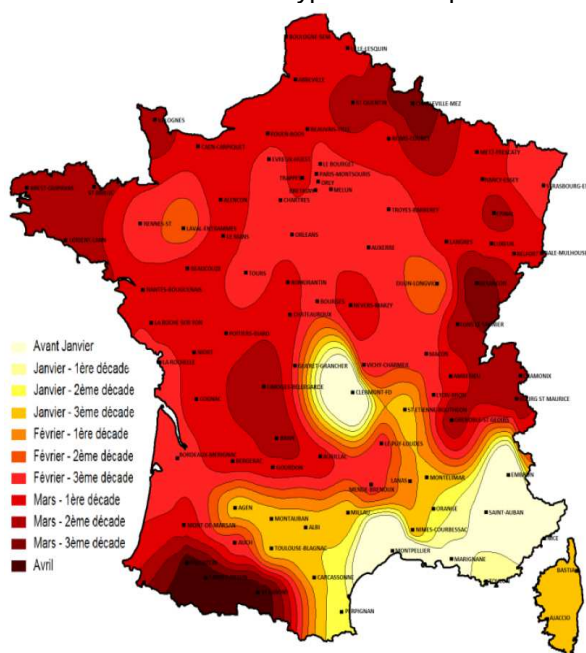
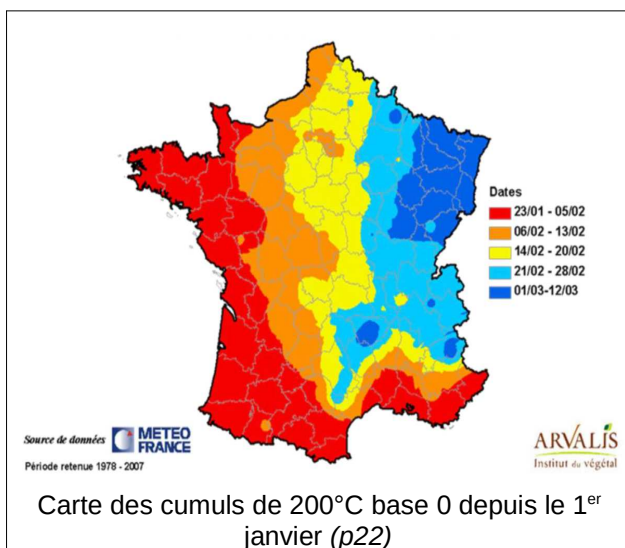


Fig. 38. Carte de fin de période de pluie efficace en décades (P ETP > 0 avec une fréquence de 70%) (données Météo France)

Constat technique : Pour les prairies, le redémarrage de la végétation a lieu au plus tôt durant le 1ère quinzaine de février pour les espèces les plus précoces. Compte tenu des données climatiques, il y a donc un risque important de lixiviation des nitrates si des fertilisants azotés de type III sont apportés avant cette date.

Disposition examinée : calendrier d'interdiction d'épandage pour les prairies implantées depuis plus de 6 mois pour les effluents de type III, du 31 janvier au 15 février.



Argumentaire détaillée :

→ Extrait du rapport de l'étude Acta-Artélia, 2012 : Actualisation des connaissances permettant d'objectiver les variabilités des périodes recommandées pour l'épandage des fertilisants azotés en France.

"D'après Protin et al. 2009, la date du 1^{er} apport d'azote minéral sur prairie est à réaliser juste avant le démarrage apparent de la végétation. Ce démarrage en végétation est fonction de la somme de température en base 0°C depuis le 1er janvier. Le 1^{er} apport peut se réaliser dès que la somme de température atteint 200°C pour les espèces précoces (fétuque élevée, RGI, brome, prairie naturelle précoce) alors qu'il vaut mieux attendre 300°C pour les espèces les plus tardives (RGA 1/2 tardif à très tardif, dactyle, fétuque des prés, prairie naturelle tardive)" (p19)

Dans le Nord-Pas-de-Calais, le cumul de 200°C est atteint à partir du 6 février dans la moitié N-O et à partir du 14 février dans la moitié S-E pour les espèces précoces, et plus tardivement pour les espèces plus tardives.

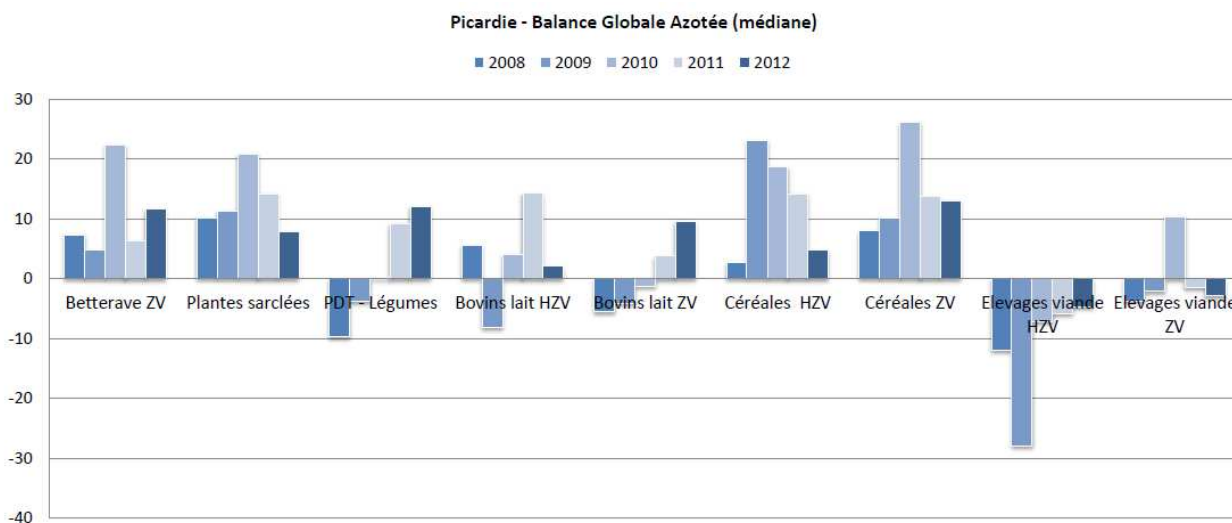
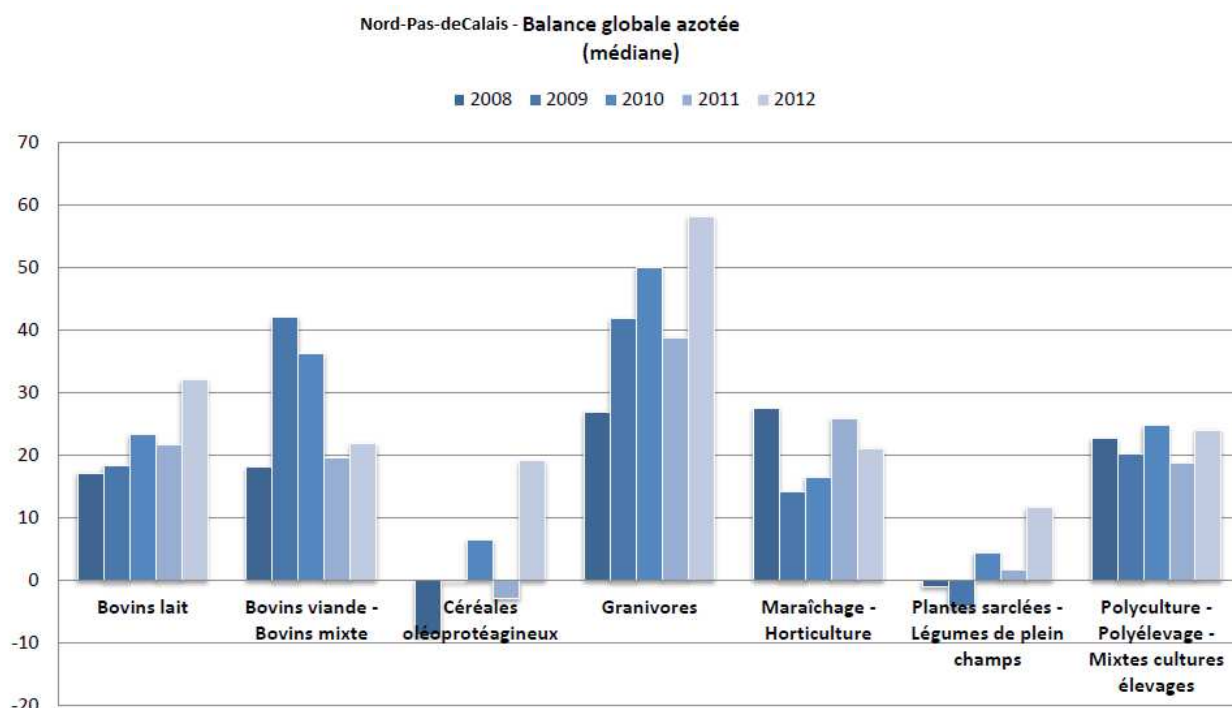
II. – Modalités de limitation de l'épandage des fertilisants azotés fondée sur un équilibre, pour chaque parcelle, entre les besoins prévisibles en azote des cultures et les apports en azote de toute nature

Les résultats de l'Observatoire des pratiques agricoles montrent peu d'évolutions au fil des années pour les indicateurs suivants :

- pression d'azote organique ;
- apports d'azote sur blé tendre (avec des valeurs maximales de 350 kg/ha dans certains cas).

Les outils de raisonnement de la fertilisation azotée sont encore peu utilisés, notamment dans les exploitations d'élevage bovin où plus de 60 % des agriculteurs n'utilisent aucun outil de raisonnement (entre 30 et 60 % en Picardie). Ce chiffre descend à 40 % dans les exploitations de céréales-oléoprotéagineux (entre 20 et 50 % en Picardie) et 10 % dans les exploitations de plantes sarclées-légumes de plein champs.

Entre le Nord-Pas-deCalais et la Picardie, les valeurs de Balance Globale azotée obtenues sont fortement différentes (voir graphiques).



Aucune tendance générale n'est observée. La BGA reste voisine de 20 kg/ha/an en NPDC alors qu'elle oscille autour de 0 dans plusieurs typologies picardes.

Plusieurs points peuvent expliquer cette conclusion :

- le climat ;
- les rendements ;
- les apports organiques en élevage.

Il a été proposé d'ajouter le rendement et la pression organique afin de voir s'il existe une relation entre ces différentes variables. Selon la Chambre d'Agriculture de Picardie, les rendements en blé en 2008 et 2009 auraient été exceptionnels, puis auraient chuté de 10 quintaux en 2010.

Les différences observées entre le Nord-Pas-de-Calais et la Picardie pourraient s'expliquer par des différences dans la définition des typologies employées, notamment sur le pourcentage d'élevage présent au sein de l'exploitation et la surface en prairies permanentes (dont le calcul du rendement induit des imprécisions). Cette description est nécessaire avant toute nouvelle comparaison entre les deux régions.

Propositions : permettre un pilotage plus fin de la fertilisation, afin d'apporter la dose nécessaire aux cultures au plus près des besoins.

Constat technique : Les résultats des mesures de reliquat azoté sont variables en fonction des parcelles. Or, toutes les cultures de l'exploitation ne bénéficient pas d'une mesure en sortie d'hiver. L'exploitant s'appuie alors sur des valeurs moyennes.

Disposition examinée : réaliser des analyses de sol supplémentaires (1 analyse obligatoire dans le PAN)

Argumentaire détaillé :

Reliquat azoté sortie d'hiver : c'est sur cette mesure que les agriculteurs s'appuient pour réaliser leur plan de fumure.

Pour une culture donnée, elle n'est réalisée que sur un îlot. Or les variations inter-parcelles peuvent être de 5 à 10 unités d'azote.

→ Données issues de l'hebdomadaire « Réussir – le syndicat agricole » n°3498 du 22 mars 2013. p21

Quelques exemple de reliquats utilisables par secteur et par précédent

| Petite région | Précédent | Betterave | Colza | Céréales pailles enlevées | Mais grain | Pois-haricot |
|-------------------------------|-----------|-----------|-------|---------------------------|------------|--------------|
| Hainaut, Cambrésis, Thiérache | RU 45 cm | 26 | 31 | 36 | 24 | 36 |
| | RU 60 cm | 33 | 39 | 46 | 32 | 49 |
| | RU 90 cm | 47 | 62 | 66 | 50 | 82 |
| Artois | RU 45 cm | 23 | 28 | 30 | 22 | 30 |
| | RU 60 cm | 29 | 36 | 39 | 29 | 39 |
| | RU 90 cm | 41 | 52 | 55 | 40 | 60 |

Constat technique : Entre les exploitations, on observe des variations de composition azoté pour un même effluent, avec des écarts pouvant aller de 1 à 3.

Disposition examinée : disposer d'une analyse de composition azotée par type de produit.

Argumentaire détaillé :

→ Extrait du rapport d'expertise INRA (2012). Les flux d'azote liés aux élevages – réduire les pertes, rétablir les équilibres.

p249 : La connaissance du simple critère « origine » de l'effluent ne permet pas de lui attribuer une valeur fertilisante azotée dont la précision soit suffisante pour ajuster la fertilisation d'une culture.

p255 : "Même si des progrès importants ont été faits, la connaissance de la composition des effluents reste une réelle difficulté.

Pour les effluents liquides, l'utilisation de méthodes de dosage rapide permettant de déterminer les teneurs en MS (et donc en C) et NH4 se répand mais n'est pas encore généralisée.

Pour les effluents solides se posent les problèmes du coût de l'analyse et de la difficulté de réaliser un échantillonnage représentatif du produit. Des travaux de recherche sont en cours dans ces deux directions (voir le projet effluents d'élevage sur le site du RMT Fertilisation et Environnement : <http://78.155.145.122/rmtferti/moodle/>). Ils portent sur l'élaboration de typologie fine des effluents en fonction des caractéristiques de l'élevage (tableur en cours de test) et le paramétrage de la mesure en spectrométrie proche infra-rouge (SPIR) sur les paramètres de composition les plus courants (MS, C, N total, NH4, P et K). Avec cette dernière méthode, il est possible de faire des mesures directes avec des appareils portables, soit en bâtiment d'élevage, soit sur une parcelle épandue, ce qui permettrait de s'affranchir de la délicate question de l'échantillonnage. Cet enjeu est d'autant plus important que la composition des effluents évolue en permanence, du fait de l'évolution des techniques d'élevage et des réglementations : on peut citer

notamment la diminution significative des teneurs en N et P des effluents porcins (optimisation de l'alimentation), ainsi que des teneurs en Cu et Zn (mise en place d'une nouvelle réglementation) et en antibiotiques (interdiction depuis 2006 d'utiliser les antibiotiques comme facteurs de croissance). Les autres pays européens sont actuellement sur la même ligne (Bastianelli et al. 2007 ; Reeves and van Kessel, 2000 ; Sorensen et al. 2007)."

- A noter que le SATEGE publie quelques références de compositions azotés selon les effluents, mais des écarts de 1 à 3 existent selon les systèmes d'élevage pour un même type d'effluent.

- **Question : quel est le gain des précisions ?**

→ Valeurs extraites de la plaquette SATEGE : "Les effluents d'élevage : mieux les connaître pour bien les valoriser"

| Compost de fumier de bovin | Cas 1 | Cas 2 |
|---------------------------------------|--------------|--------------|
| densité du fumier (t/m ³) | 0,8 | 0,8 |
| volume épandeur (m ³) | 12 | 12 |
| capacité épandeur* (t) | 9,6 | 9,6 |
| surface épandage* (ha) | 0,3 | 0,3 |
| Composition NTK (kg/t) | 5,2 | 7,3 |
| Nombre unités NTK épandu (kg/ha) | 166 | 234 |

*Dans l'exemple : épandage en moyenne de 30t/ha, soit une remorque pour 0,3ha.

| Lisier de porcins | Cas 1 | Cas 2 |
|--|--------------|--------------|
| densité du lisier* (t/m ³) | 1,023 | 1,023 |
| volume épandu (m ³) | 20 | 20 |
| surface épandue (ha) | 1 | 1 |
| Composition NTK (kg/t) | 2,5 | 4,5 |
| Nombre unités NTK épandu (kg/ha) | 51 | 92 |

- Donnée issue du projet d'Acta "Améliorer la caractérisation de effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique" (

Constat technique : Entre les exploitations, on observe des variations de densité des fumiers pour un même type d'effluent.

Disposition examinée : connaître la capacité des épandeurs

Argumentaire détaillée :

Le calibrage des épandeurs a pour objectif de déterminer la densité du fumier. En effet, le tonnage épandu correspond au volume de l'épandeur (fixe) multiplié par la densité du fumier (variable). Dans l'exemple suivant, on calcule la variation du nombre d'unités de NTK épandus en fonction de la densité du fumier. On considère que la surface épandue et la composition du fumier en NTK sont fixes afin de prendre en compte uniquement la densité du fumier.

→ Valeurs extraites de la plaquette SATEGE : "Les effluents d'élevage : mieux les connaître pour bien les valoriser"

| Compost de fumier de bovin | Cas 1 | Cas 2 |
|---------------------------------------|-------|-------|
| densité du fumier (t/m ³) | 0,8 | 0,9 |
| volume épandeur (m ³) | 12 | 12 |
| capacité épandeur* (t) | 9,6 | 10,8 |
| surface épandage* (ha) | 0,3 | 0,3 |
| Composition NTK (kg/t) | 6,9 | 6,9 |
| Nombre unités NTK épandu (kg/ha) | 221 | 248 |

*Dans l'exemple : épandage en moyenne de 30t/ha, soit une remorque pour 0,3ha.

NB : Combinaison des deux propositions (composition effluents et connaissance densité via pesée épandeur) :

→ Valeurs extraites de la plaquette SATEGE : "Les effluents d'élevage : mieux les connaître pour bien les valoriser" (valeurs minimales et maximales), avec variation de densité

| Compost de fumier de bovin | Cas 1 | Cas 2 | Cas 3 | Cas 4 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| densité du fumier (t/m ³) | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |
| volume épandeur (m ³) | 12 | 12 | 12 | 12 |
| capacité épandeur* (t) | 9,6 | 9,6 | 10,8 | 10,8 |
| surface épandage* (ha) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Composition NTK (kg/t) | 5,2 | 7,3 | 5,2 | 7,3 |
| Nombre unités NTK épandu (kg/ha) | 166 | 234 | 187 | 263 |

*Dans l'exemple : épandage en moyenne de 30t/ha, soit une remorque pour 0,3ha.

Dans le cas d'une mauvaise connaissance de la capacité de son épandeur (10%) et de la composition de son fumier, un exploitant peut faire une erreur dans sa fertilisation azotée de près de 100 kgN/ha, ce qui peut être préjudiciable à sa culture ou à l'environnement.

Constat technique : Sauf pour le maïs et la betterave sucrière, les instituts techniques recommandent de fractionner les apports afin de mieux répondre aux besoins de la plante et d'éviter les fuites d'azote.

Disposition examinée : fractionnement des apports

Argumentaire détaillé :

- **Grandes cultures (céréales à paille, maïs...)**

→ Données issues du site d'Arvalis : <http://www.arvalis-infos.fr>

Pour le **maïs**, l'apport principal a lieu au stade 6-8 feuilles. Des apports supplémentaires plus tardifs ne sont pas possibles, car les plants sont trop hauts pour permettre le passage des engins agricoles. Une dérogation au fractionnement est donc nécessaire.

Pour les autres cultures, il est recommandé de réaliser un fractionnement des apports. Sur blé, le fractionnement en trois apports est recommandé.

- **Autres cultures**

→ Données issues du COMIFER (fiches cultures)(<http://www.comifer.asso.fr/index.php/bilan-azote/fiches-cultures.html>)

Betterave sucrière : "Les apports fractionnés, en particulier les apports tardifs au-delà de 4-6 feuilles, peuvent pénaliser la productivité et dégrader la qualité interne de la betterave. Le fractionnement n'est généralement pas justifié sauf sols superficiels et/ou très filtrants." Une dérogation au fractionnement est donc nécessaire.

| Culture | besoins (kg d'N/ha) | 1er apport | 2ème apport | 3ème apport |
|--------------------------------|---------------------------------|--|---|---|
| Jeune carotte | 110 | semis | 4 feuilles vraies | |
| Grosse carotte | 200 | semis | 4 feuilles vraies | |
| Carotte porte-graine | 140 | sortie hiver 30-50 U | début montaison | dégagement des ombrelles primaires 30 U |
| Colza d'hiver | 6,5-7/q | fractionnement recommandé pour tout apport supérieur à 60-80 U | | |
| Endive | 90-185 | proche semis | implantation définitive (fin juin-début juillet) | |
| Épinard | 185 | semis | 4 feuilles 50 U | seconde coupe 50 U |
| Fétuque élevée porte-graine | 160 | sortie hiver 60-80 U | mars X - quantité déjà apportée | (avril (si quantité à apporter très importante) |
| Haricot | 160 | semis stock nécessaire de 50U | apport principal | apport complémentaire |
| Lin oléagineux | 4,5/q | reprise de végétation 50 U | complément 3-4 semaines plus tard | |
| oignon porte-graine | 150 (automne) 70 (printemps) | sortie hiver plantation | avant début montaison | |
| Pois potager | 270 | aucun apport nécessaire (sauf conditions exceptionnelles) | | |
| Ray-grass anglais porte-graine | 170 | 2 apports entre début montaison et floraison | | |
| Salsifis | 260 | 3-4 feuilles | 3-4 semaines plus tard | |
| Tabac | 30-85 /t de feuille sèches | plantation 2/3 | binage 1/3 | |

III. – Couverture végétale pour limiter les fuites d'azote au cours des périodes pluvieuses

– Intercultures longues

Disposition examinée : Choix de la date limite de récolte de la culture principale

→ *Données issues de la chambre d'Agriculture*

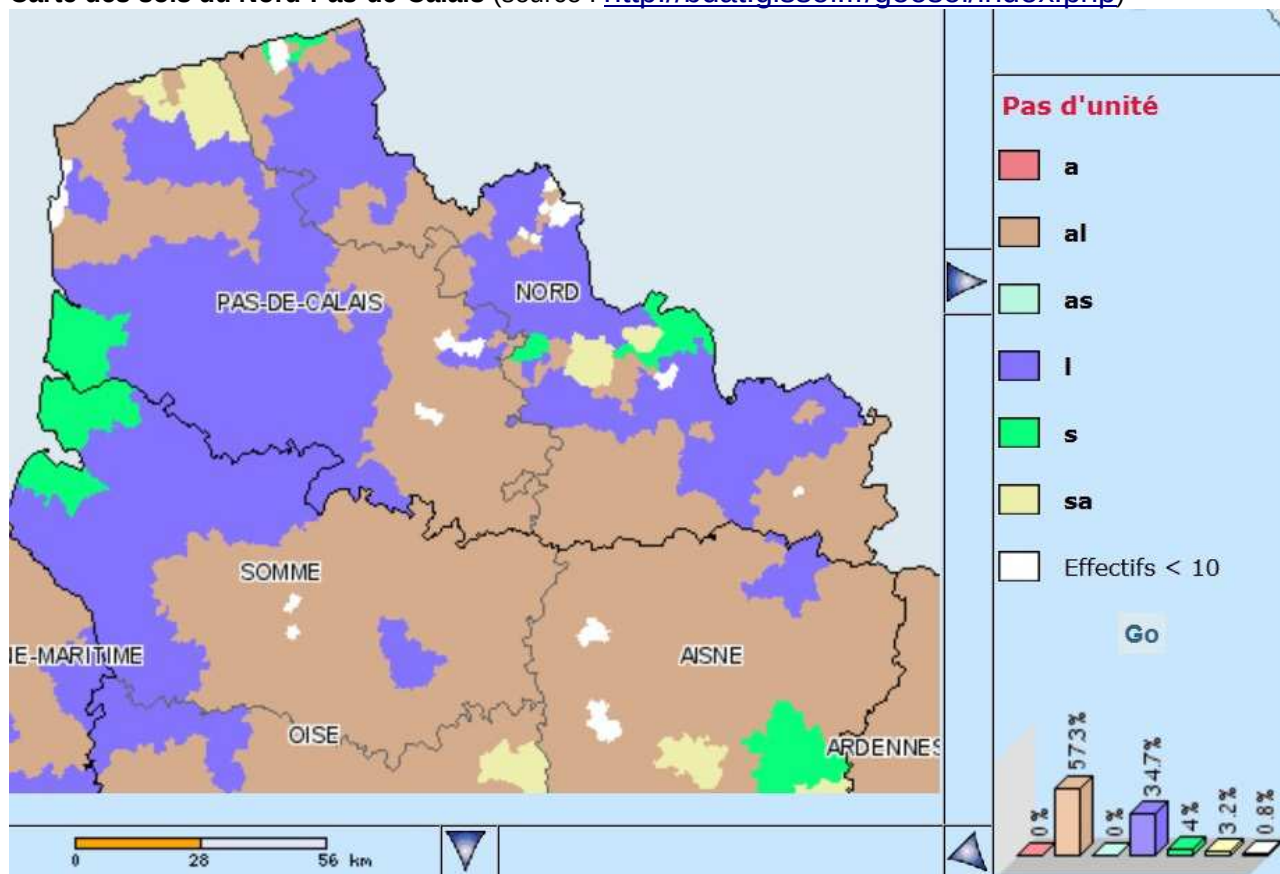
Dates de fin de moisson des blés sur les régions HAUPALYS et OCAT.
2008 LE 04 SEPTEMBRE
2009 LE 25 AOÛT
2010 LE 03 SEPTEMBRE
2011 LE 01 SEPTEMBRE
2012 LE 13 SEPTEMBRE
2013 LE 12 SEPTEMBRE

Constat technique : En automne, un travail du sol est nécessaire sur les sols argileux afin de préparer la parcelle pour la culture suivante. Ce travail doit être réalisé tôt en automne car il y a un risque de tassement du sol et des difficultés à entrer dans les parcelles, lorsque le sol est humide. L'INRA considère qu'il est difficile de maintenir une CIPAN en place assez longtemps sur les autres sols argileux (taux d'argile > 37%)

Disposition examinée : couverture des sols argileux.

Argumentaire détaillé :

Carte des sols du Nord-Pas-de-Calais (source : <http://bdat.gissol.fr/geosol/index.php>)



Légende (les valeurs indiquées entre parenthèse correspondent au taux d'argile)

- a : argiles (>40%)
- al : argiles limoneuses (27,5 à 40 %)
- as : argiles sableuses (22,5 à 40%)
- l : limons (7,5 à 17,5%)
- s : sables (0 à 12,5%)
- sa : sables argileux (12,5 à 22,5%)

→ Extrait de la synthèse du rapport de l'étude INRA, 2012. "Réduire les nitrates au moyen des cultures intermédiaires" (p44)

"Les jours potentiellement disponibles pour détruire mécaniquement la CIPAN (ou les repousses) à l'automne ont été calculés à partir de l'humidité journalière de l'horizon superficiel du sol (0-30cm) simulée avec le modèle STICS du 10 septembre au 10 décembre, de la pression exercée par l'engin pour l'intervention, et d'un seuil de teneur en eau au-dessous duquel les risques de compactage et de tassement du sol sont évités."

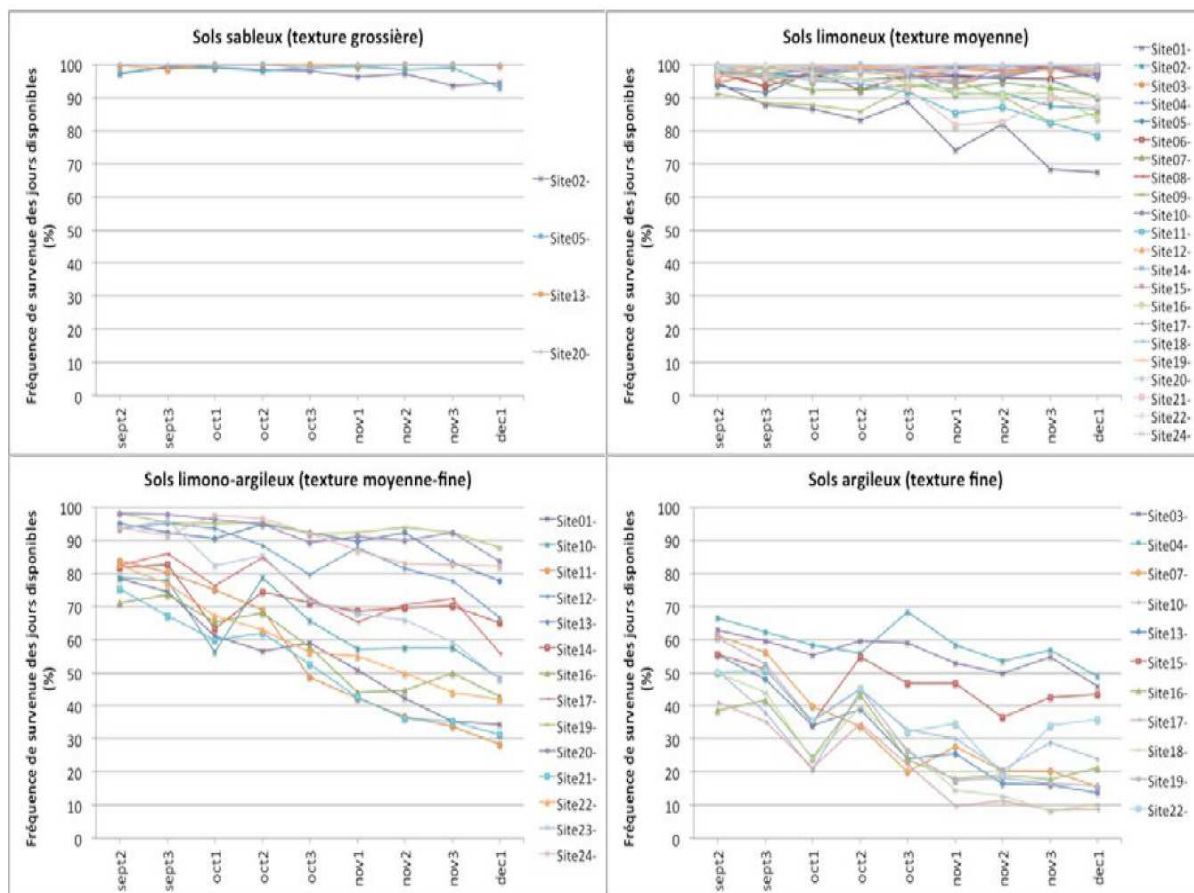


Figure 23. Fréquence sur 20 ans de jours potentiellement disponibles de chaque décade par site, pour les 4 grands types de texture des sols étudiés, durant l'automne

Le site 21 est situé dans le Nord-Pas-de-Calais. Les sols limono-argileux (24-28 % d'argile) disposent de 60 % de jours disponibles en moyenne pour une destruction durant la 2^{ème} décade d'octobre.

Pour les sols argileux, le site 22 en Picardie est le plus proche du Nord-Pas-de-Calais. Les sols argileux possèdent un taux d'argile compris entre 37 % et 43 %. À partir de début octobre, on ne dispose pas suffisamment de jours disponibles pour pouvoir assurer la destruction de la CIPAN. C'est pourquoi une dérogation est nécessaire.

Constat technique : En Agriculture biologique, la pratique du faux-semis est appliquée afin de diminuer le stock d'adventices

Disposition examinée : Dérogation à l'obligation d'implanter une CIPAN en cas de faux-semis

Argumentaire détaillé :

Le faux-semis est une pratique visant à diminuer le stock de graines d'adventices. Cette technique peut être mise en œuvre plusieurs fois avant le semis de la culture principale. Elle est mise en œuvre en agriculture biologique, notamment pour la gestion des plantes vivaces. En région Nord Pas-de-Calais, cette pratique est réalisée entre la récolte et le mois d'octobre, selon les parcelles et les conditions climatiques. Les faux-semis réalisés après le 15 septembre ne sont donc plus compatibles avec une bonne implantation de CIPAN.

Cette pratique peut être aussi utilisée en agriculture conventionnelle. En année normale, elle peut être mise en œuvre avant le 15 septembre. Il est proposé de ne pas prévoir de dérogation systématique, mais des dérogations exceptionnelles pourront être obtenues, les années pour lesquelles les conditions climatiques ont entraîné un retard dans la mise en œuvre de cette pratique.

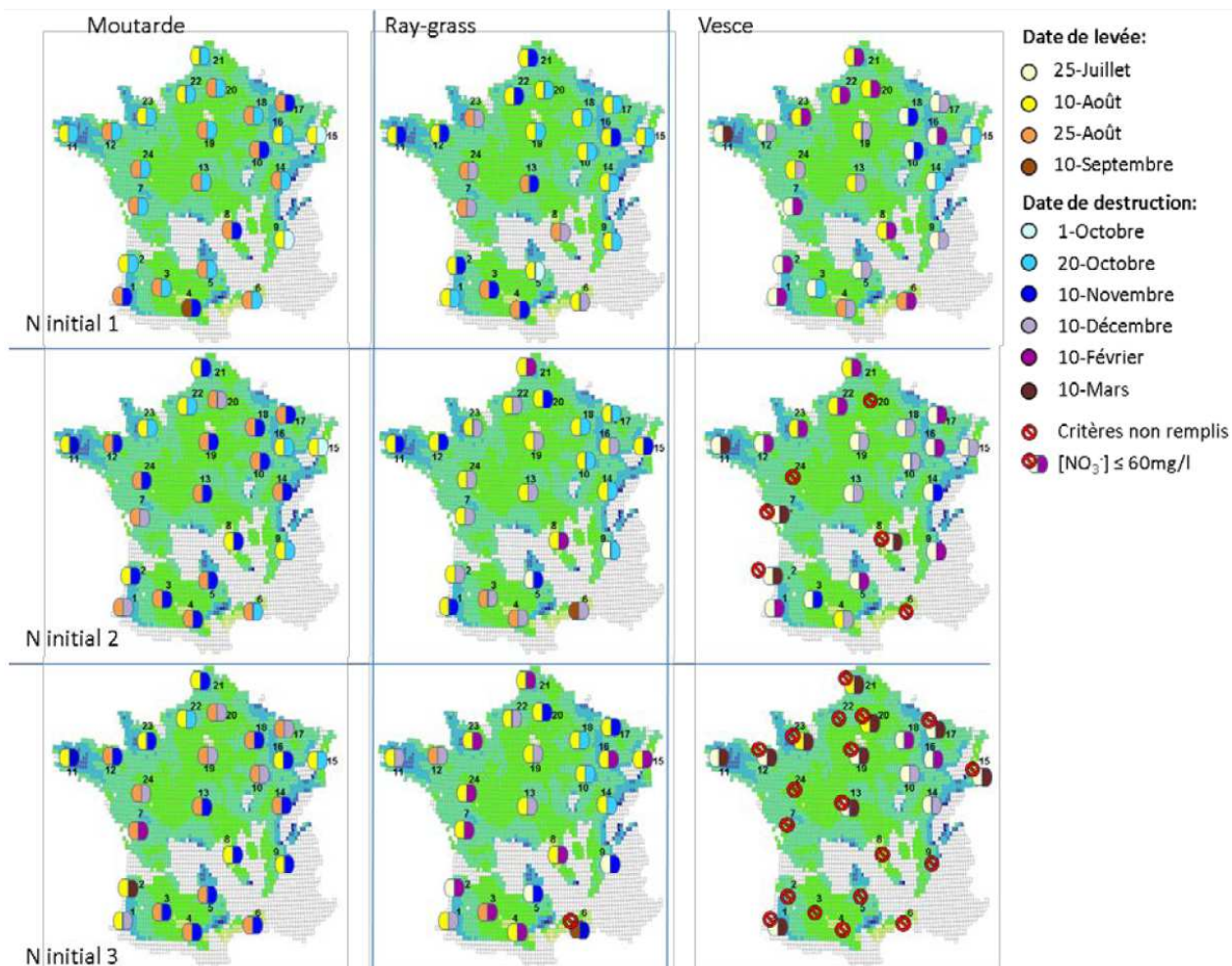
- Destruction des cultures intermédiaires pièges à nitrates et des repousses

Constat technique : En fonction de plusieurs paramètres, les dates optimales de levée et de destruction des cultures intermédiaires ont été calculées. Dans le Nord-Pas-de-Calais, les dates de destruction optimales sont le 10 novembre et le 10 février.

Disposition examinée : la date de destruction des CIPAN, des cultures dérobées et des repousses

Argumentaire détaillée :

→ Extrait de la synthèse du rapport de l'étude INRA, 2012. "Réduire les nitrates au moyen des cultures intermédiaires" (p52)



Dates optimales de levée et de destruction des CIPAN selon l'état initial d'azote minéral (N1, N2, N3) et l'espèce, déterminée par analyse multicritère à partir des résultats de simulation

Reliquat d'azote minéral initial :

- N1 : 20 kgN/ha
- N2 : 60 kgN/ha
- N3 : 100 kgN/ha

Pour des cultures intermédiaires dont la levée a lieu le 10 août, les dates optimales de destruction sont le 10 novembre et le 10 février (sauf moutarde avec un reliquat d'azote minéral initial de 20kgN/ha).

(p51) "Les critères choisis, leurs valeurs et leur hiérarchisation sont les suivants :

1) une efficacité forte de la CIPAN pour réduire les pertes de nitrate, caractérisée par une concentration nitrique moyenne interannuelle inférieure à 50 mgNO₃/l (ou au moins < 60 mgNO₃/l si cette condition n'était pas remplie) et un taux d'abattement de la concentration supérieur à 75% du taux atteint pour le couple de dates de levée-destruction le plus efficace ;

2) une absence d'impact négatif sur la culture suivante, c'est-à-dire un rendement de la culture suivante

supérieur ou égal à celui obtenu en situation sans CIPAN ;

3) une régularité d'efficacité des CIPAN, qualifiée par une probabilité faible (inférieure à 15% ou à la probabilité minimale + 5%) d'obtenir un taux d'abattement de la concentration nitrique inférieur à 50% ;

4) une réduction du drainage la plus faible possible (à 5% près du minimum) pour limiter l'impact sur la recharge des nappes."

– **Intercultures courtes**

Constat technique : La culture d'une légumineuse peut laisser un reliquat azoté important dans le sol. L'implantation d'une CIPAN permet de limiter les fuites d'azote.

Disposition examinée : implantation d'une CIPAN après légumineuses

Argumentaire détaillé :

→ Source : COMIFER, 2002. Lessivage des nitrates en systèmes de cultures annuelles

Résidus de culture (pois, luzerne...) : quantité de biomasse moyenne à forte avec un pourcentage d'azote élevé.

Entre 1991 et 1998, des reliquats en début de drainage ont été mesurés sur le bassin versant de la Voulzie (Seine et Marne) pour plusieurs successions de culture. La moyenne la plus élevée a été obtenue pour la succession pois-blé (80kgNO₃/ha sur 90cm). En comparaison, le reliquat était de 20 kgNO₃/ha pour la succession blé-CIPAN, 50 kgNO₃/ha pour la succession blé-sol nu et 70 kgNO₃/ha pour la succession colza-

Constat technique : Pour un apport azoté de 70 unités, seul un reliquat initial dans le sol de 20 kgN/ha permet d'obtenir pour ¾ des situations, une concentration en azote dans l'eau inférieure à la norme réglementaire de 50 mgNO₃/l.

Disposition examinée : Épandage sur CIPAN/culture dérobée

Argumentaire détaillé :

Question 1 : Estimation des fuites d'azote à l'automne si épandage avec un reliquat azoté supérieur à 40 kgN/ha ?

→ Extrait de la synthèse du rapport de l'étude INRA, 2012. "Réduire les nitrates au moyen des cultures intermédiaires" (p48)

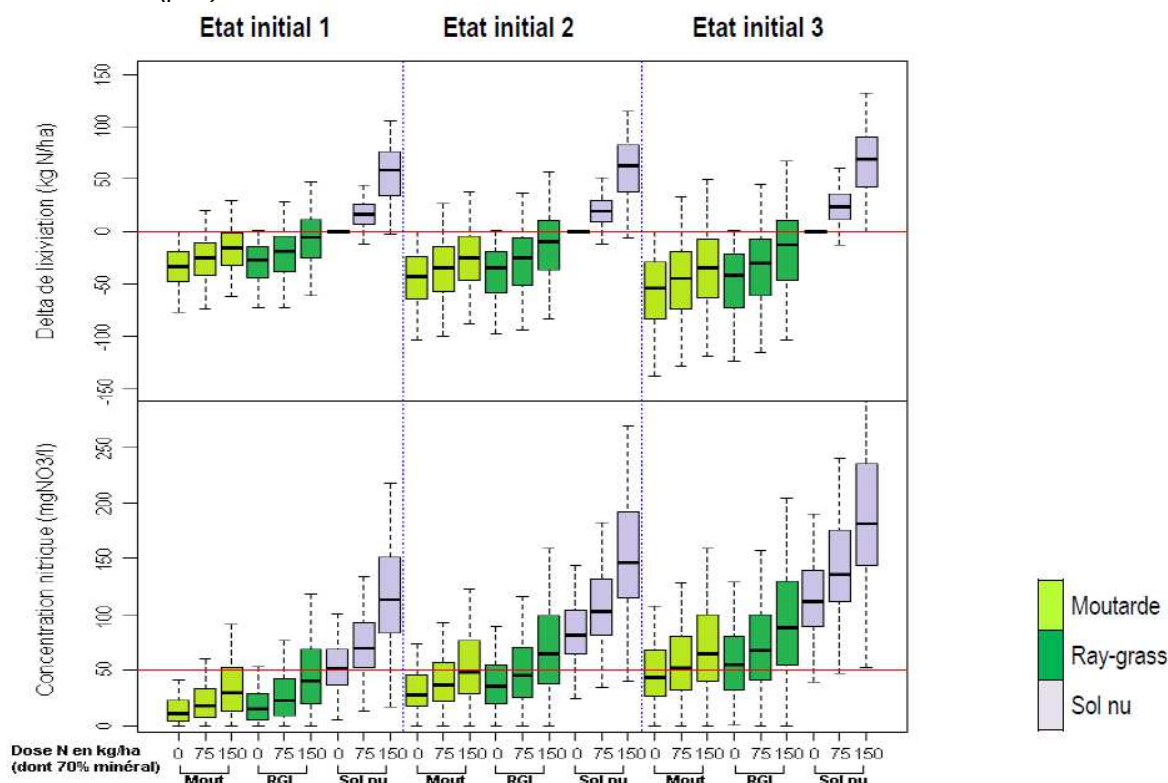


Figure 27. Différentiel (ou delta) d'azote lixivié (a) et concentration nitrique (b) par type d'interculture, selon le reliquat d'azote minéral initial (20, 60 et 100 kgN/ha) et la dose d'azote apportée par le lisier (0, 75 ou 150 kg/ha)

Le delta de lixiviation correspond à la variation de la lixiviation par rapport à un sol nu sans apport de fertilisant azoté. La concentration nitrique correspond à la concentration d'azote dans l'eau de drainage.

"En conséquence, pour éviter d'accroître les pertes d'azote et la concentration nitrique de l'eau de drainage, l'apport de lisier combiné à l'implantation des CIPAN peut être réalisé sous 4 conditions à respecter impérativement :

- 1) s'assurer que le reliquat d'azote minéral à la récolte est faible (de l'ordre de 20 kgN/ha sur 90 cm, et impérativement et significativement inférieur à 60 kgN/ha avec peu d'azote minéral en profondeur) ;
- 2) semer une espèce à croissance très rapide comme les crucifères (exemple de la moutarde blanche) ;
- 3) mettre tout en œuvre techniquement (date et mode *ad hoc* de semis) pour maximiser les chances de succès de la levée de la CIPAN, c'est-à-dire l'obtention d'un fort taux de levée et d'une répartition spatiale correcte des plantes, et la non-exposition à de forts stress hydriques au début de la phase d'installation. Sans cela, il est préférable de n'épandre le lisier qu'après la levée, afin de vérifier que le couvert est correctement installé et pourra être efficace pour absorber l'azote minéral ;
- 4) limiter la dose d'effluent, de sorte que l'apport d'azote total ne dépasse pas 75 kgN/ha."

On note que systématiquement, tout apport d'effluent sur un sol avec reliquat supérieur à 60 kg N/ha entraîne des situations de lixiviations.