

# Transposition de la Directive Nitrate (CE) en Région wallonne : azote potentiellement lessivable de référence pour les sols cultivés en Région wallonne

Christophe Vandenberghe, Jean Marie Marcoen

Laboratoire de Géopédologie (GRENeRA). Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux. Passage des Déportés, 2. B-5030 Gembloux (Belgique). E-mail : vandenberghe.c@fsagx.ac.be

Le 10 octobre 2002, le Gouvernement wallon a transposé la Directive Nitrate (91/676 CE) en droit wallon et a initié le Programme de Gestion durable de l'Azote en Agriculture (PGDA). Le PGDA précise les pratiques agricoles respectueuses de la qualité de l'eau, instaure une Démarche Qualité (DQ) et met sur pied une structure d'encadrement (Nitrawal) assurant le suivi de la Directive et une assistance aux agriculteurs. Dans les exploitations agricoles inscrites en DQ, cinq parcelles sont échantillonnées chaque année en vue d'en établir le profil de concentration en azote nitrique. Les résultats sont comparés à des valeurs d'azote potentiellement lessivable (APL) de référence (en termes de fertilisation raisonnée) établies annuellement par GRENeRA (FUSAGx) et ÉCOP (UCL), les deux partenaires scientifiques de Nitrawal. Ces références sont construites sur base de mesures réalisées annuellement dans un ensemble de points représentatifs appelé Survey surfaces agricoles (SSA). Vingt-cinq exploitations agricoles constituent actuellement ce SSA dans lequel deux cents parcelles sont suivies annuellement en termes de reliquat azoté.

**Mots-clés.** Directive nitrate, agriculture, eau, CE, Belgique.

**Transposition of the Nitrate Directive (EC) in the Walloon Region (Belgium): establishment of the potentially leachable nitrogen references in the Walloon Region.** October 10<sup>th</sup>, 2002, the Walloon Government transposed the Nitrate Directive (91/676 EC) in the Walloon right and initiated the Durable Management Programme of Nitrogen in agriculture (in french PGDA). PGDA specifies agricultural practices ensuring the protection of water quality, develops a Quality Approach (in french DQ) and set up a framing structure ensuring the follow-up of the Directive and an assistance to the farmers. In the farms registered in DQ, five fields are sampled each year in order to establish the profile for nitric nitrogen concentration in the soil. These results are compared with Potentially Leachable Nitrogen values (in french APL) of reference (in terms of reasoned fertilization) established annually by GRENeRA and ÉCOP (UCL). These references are built on the basis of measurements carried out annually in a serie of selected points representative of the Walloon agriculture called Agricultural Surfaces Survey (in french SSA) set up by these two scientific partners of Nitrawal.

Twenty five farms currently constitute this SSA in which two hundred plots are followed annually for nitric nitrogen concentration in the soil.

**Keywords.** Nitrate directive, agriculture, water, EC, Belgium.

## 1. INTRODUCTION

Des études anciennes ont lié l'apparition de la méthémoglobinémie du nourrisson (Comly, 1945) ou de cancers (Magee, Barnes, 1956) à la présence de nitrate dans l'alimentation. En 1962, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et la Food and Agriculture Organisation (FAO) fixent la dose journalière admissible de nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) à 3,65 mg/kg de poids corporel. La norme de 50 mg  $\text{NO}_3^-$ /l naît sur base de l'ingestion de 175 mg  $\text{NO}_3^-$ /jour et d'une consommation journalière de 1,5 litres d'eau.

L'Europe transpose cette norme dans la directive 80/778/CEE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et la confirme dans la directive 98/83/CE. Depuis, de nouvelles recherches (Bartholomew, 1984 ; Dupont *et al.*, 1993 ; L'Hirondel, 1996 ; Walker, 1995 ; Apfelbaum, 1998) ont ravivé le débat sur la toxicité réelle ou non de cet ion et la pertinence de cette norme.

Le suivi qualitatif des eaux souterraines et de surface réalisé par chaque État membre au cours de la période 1950 – 1990 indique une tendance à l'augmentation de la concentration en nitrate, mise en parallèle avec le

décuplement de la consommation d'engrais (Commission des Communautés Européennes, 2002). L'Europe adopte alors en 1991 deux directives : la directive sur "les eaux résiduaires urbaines" à l'attention des secteurs domestique et industriel (91/271 CEE) et la directive "politique de l'eau : pollution par les nitrates d'origine agricole" (91/676/CEE) qui vise à réduire et prévenir la contamination des eaux par le nitrate d'origine agricole. La transposition de cette directive impose à chaque État membre de prendre une série de mesures dont

- la désignation de zones vulnérables, surfaces de territoire qui contribuent à la contamination des eaux. Tous les quatre ans, chaque État membre doit, sur base de l'évolution de la qualité des eaux, soit proposer de nouvelles zones, soit réviser l'extension des zones déjà définies ;
- l'établissement de programmes d'action et de surveillance des zones vulnérables. Ces programmes d'action doivent définir : i) des restrictions quant aux périodes d'épandage d'effluents agricoles ; ii) des capacités de stockage suffisantes pour ces mêmes effluents ; iii) une limitation des apports de fertilisants et, en particulier pour les fertilisants organiques, une valeur plafond de 170 kg N/ha pour chaque exploitation agricole située en zone vulnérable ;
- l'élaboration d'un code de bonnes pratiques agricoles.

Parallèlement à ces deux directives, d'autres directives relatives à l'eau visent les eaux de baignades, les boues résiduaires, etc. En 2000, la directive-cadre Eau (2000/60/CE) prévoit

- d'incorporer dans un système de gestion par bassin hydrographique toutes les obligations relatives à la gestion de l'eau ;
- de lier les différents objectifs de protection de l'eau (environnement, eau de boisson, eau de baignade, habitats particuliers, etc.) et combler toute lacune ;
- de coordonner toutes les mesures à prendre pour résoudre des problèmes particuliers dans des secteurs spécifiques afin d'atteindre lesdits objectifs et établir une relation entre les valeurs limites d'émission et les objectifs de qualité environnementale ;
- d'accroître la participation du public à la politique de l'eau, pour aller vers une plus grande transparence afin de faciliter sa mise en œuvre.

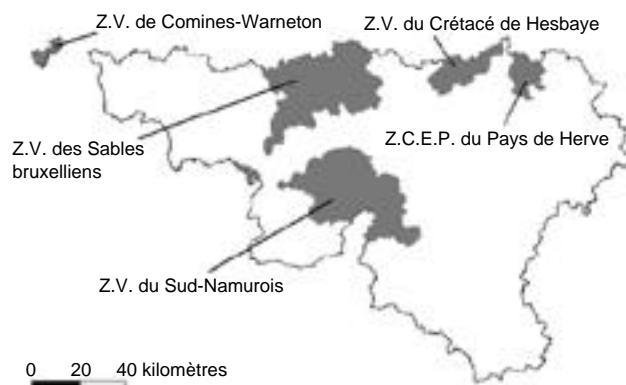
Cette directive-cadre est, depuis le 13 mai 2004, transposée dans la législation wallonne sous la forme d'un Code de l'eau ou Livre II du Code de l'Environnement.

L'Autriche, le Danemark, la Finlande, l'Allemagne, la Hollande et le Luxembourg ont placé l'ensemble de

leur territoire en zone vulnérable. Cela n'implique pas automatiquement que le seuil de 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l soit atteint ou dépassé sur l'ensemble du territoire. Dans les autres pays, dont la Belgique, les zones vulnérables représentent des portions de territoire où le dépassement de la norme est établi et où l'agriculture est un secteur d'activité dominant. Désigner l'ensemble d'un territoire comme zone vulnérable supprime les effets de bords, parfois synonymes de distorsion de concurrence. Désigner des portions de territoire en zone vulnérable permet de concentrer les moyens là où la situation l'exige. En 2001, 1,2 millions de km<sup>2</sup> soit 37 % du territoire de l'Europe étaient classés en zone vulnérable (De Clercq *et al.*, 2001).

## 2. MISE EN ŒUVRE DE LA DIRECTIVE "NITRATE" EN RÉGION WALLONNE : LE PROGRAMME DE GESTION DURABLE DE L'AZOTE

En 1994, un premier code de bonnes pratiques agricoles est établi (Arrêté du Gouvernement wallon relatif à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles – 5 mai 1994). Le 10 octobre 2002, le Gouvernement wallon transpose la directive "Nitrate" sous la forme d'un "Arrêté relatif à la gestion durable de l'azote en agriculture". Entre 1994 et 2002, quatre zones vulnérables (ZV) et, compte tenu de sa spécificité herbagère, une zone à contraintes environnementales particulières (ZCEP) ont été désignées (**Figure 1**). Ces cinq zones présentent des concentrations en nitrate dans les eaux souterraines proches de ou supérieures à 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l. Les piliers du programme mis en place pour améliorer la qualité de ces eaux sont



**Figure 1.** Zones vulnérables et zone à contraintes environnementales particulières en Wallonie — *Vulnerable zones and zone with particular environmental prescriptions in the Walloon Region (Belgium).*

- la structure d’encadrement des agriculteurs,
- le code de bonnes pratiques agricoles,
- le cadastre des épandages,
- le “Survey nitrates” et
- le “Survey surfaces agricoles”.

### 2.1. La structure d’encadrement des agriculteurs

La structure d’encadrement des agriculteurs regroupe les principaux acteurs dans le domaine de l’agriculture et de l’eau, à savoir : la Fédération wallonne de l’Agriculture (FWA), la s.a. Aquawal représentant les producteurs, distributeurs et épurateurs d’eau wallons, la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (FUSAGx) représentée par le Groupe de Recherche Environnement et Ressources azotées (GRENeRA) et l’Université catholique de Louvain-la-Neuve (UCL) représentée par le Laboratoire d’Écologie des Prairies (ÉCOP). Ces quatre entités accompagnent l’asbl Nitrawal pour former la structure d’encadrement qui occupe actuellement plus de vingt ingénieurs agronomes et techniciens (**Figure 2**).

Les missions de l’asbl Nitrawal sont de coordonner les activités de la structure d’encadrement et de conseiller les agriculteurs dans la gestion des fertilisants et les pratiques agricoles en vue d’améliorer la qualité des eaux. Les missions de la FWA et d’Aquawal sont d’accompagner l’asbl Nitrawal dans ses campagnes de communication à l’attention du monde agricole et du “grand public” et de contribuer aux actions de l’asbl Nitrawal. Les missions des deux partenaires scientifiques sont :

- d’apporter les bases scientifiques aux conseils prodigués par l’asbl Nitrawal,
- d’établir annuellement des valeurs de référence en terme de reliquat azoté dans les sols en début de période de lixiviation (automne), ces valeurs sont les témoins d’une fertilisation raisonnée,
- de valider le Programme de Gestion durable de l’Azote (PGDA) et, si besoin en est,
- de proposer des modifications à ce programme (cette mission de révision du programme est en fait une imposition de la Directive Nitrates).



**Figure 2.** Nitrawal. Structure d’encadrement — Nitrawal. Advise team.

### 2.2. Le code de bonnes pratiques agricoles

Le code de bonnes pratiques agricoles est d’application sur l’entièreté du territoire. La principale différence entre hors zone vulnérable, ZV et ZCEP réside dans les doses d’effluents applicables annuellement sur les parcelles, doses exprimées en kg d’azote organique/ha. Par “azote organique”, il faut comprendre l’azote contenu dans la matière organique. Cet azote est en partie sous forme d’ions nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) ou ammoniac ( $\text{NH}_4^+$ ), rapidement assimilables par les cultures ou sous forme plus complexe qui ne sera assimilable qu’après minéralisation. On distingue deux catégories d’effluents, sur base de la concentration en azote ammoniacal et du rapport carbone/azote : les effluents à action rapide, capable de fournir en quelques semaines une part importante d’azote assimilable sous forme nitrique ou ammoniacale et les effluents à action lente qui libèrent l’azote plus progressivement. (Destain, 2003). Le stockage et l’épandage des effluents sont réglementés. Ainsi, l’épandage des engrais de ferme est interdit sur sol enneigé ou saturé en eau, à moins de quatre mètres d’un cours d’eau, sur une culture de légumineuses ou pendant l’interculture qui la précède ou qui la suit. Une capacité de stockage équivalente à six mois est obligatoire pour tous les effluents ne pouvant être stockés au champ. Les infrastructures de stockage doivent être étanches pour éviter toute perte dommageable à l’environnement. Les périodes d’épandage tiennent compte de la catégorie d’effluents ainsi que de l’occupation de la parcelle (prairie ou culture), de l’implantation d’une interculture ou de l’enfouissement des pailles. On distingue trois périodes d’épandage : autorisé, interdit et sous conditions (culture d’hiver, culture intermédiaire piège à nitrate (CIPAN), etc.).

### 2.3. Le cadastre des épandages

Le PGDA met en place deux niveaux de cadastre des épandages : l’un à l’échelle de l’exploitation, appelé taux de liaison au sol (LS), applicable à toutes les exploitations agricoles wallonnes, et l’autre à l’échelle de la parcelle, applicable aux exploitations inscrites en “Démarche Qualité” (DQ).

Le taux de liaison au sol est le rapport entre la production d’azote organique au sein de l’exploitation agricole et la capacité d’épandage. Celle-ci s’établit sur base d’indications telles que la superficie en prairie, la superficie en culture et la localisation de ces superficies dans ou en dehors des zones vulnérables. Si ce rapport est inférieur ou égal à 1, l’exploitation est dite en équilibre. S’il est inférieur à 1, elle peut accepter des effluents produits dans d’autres exploitations. Dans le cas contraire, l’agriculteur doit

établir des contrats d'épandage en vue d'exporter une partie de l'azote organique produit par son cheptel hors de son exploitation ou adopter une DQ.

La DQ est un engagement volontaire de l'agriculteur ayant pour objectif une gestion optimale de l'azote en vue de protéger l'eau, sous encadrement approprié. Cet engagement permet à l'agriculteur d'augmenter les quantités d'azote organique pouvant être épandues sur ses terres arables et ses prairies et/ou l'affinage du calcul du taux de liaison au sol sur base des volumes de production et des teneurs en azote des effluents d'élevage propres à l'exploitation.

L'agriculteur inscrit en DQ s'engage entre autres à

- tenir un cahier de collecte des produits entrant et sortant dans l'exploitation pour réaliser un bilan d'azote,
- tenir à jour des fiches parcelles sur lesquelles sont inscrits tous les apports d'azote réalisés au cours d'une année culturale (cadastre parcellaire des épandages),
- effectuer des mesures de reliquats azotés sur les terres arables et les prairies, chaque année entre le 15 octobre et le 30 novembre (Azote potentiellement lessivable - APL) et
- réaliser un complément de mesures favorables à une meilleure gestion de l'azote.

#### 2.4. Le Survey Nitrate

La Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGRNE) et les sociétés de production d'eau établissent une surveillance de la qualité des eaux souterraines et de surface, dont une analyse de nitrate. La DGRNE établit ainsi des cartes de la qualité de l'eau en Wallonie.

#### 2.5. Le Survey Surfaces agricoles

Le Survey Surfaces agricoles (SSA) est un réseau de parcelles cultivées qui permet d'établir annuellement les valeurs de référence d'azote potentiellement lessivable et à valider le PGDA. Vingt-cinq exploitations agricoles représentatives avec au moins deux exploitations par ZV ou ZCEP ont été sélectionnées en Wallonie selon les assolements et les associations de sols en vue d'un suivi du reliquat azoté dans le sol au sein de ces exploitations agricoles de référence.

Dans chaque région agricole, le réseau doit disposer de mesures dans des parcelles occupées par des cultures représentant plus de 5 % de la surface agricole utile (SAU) dans la région considérée. Près de 95 % des associations "culture/région agricole" recher-

chées sont rencontrées dans le réseau d'exploitations agricoles de référence mis en place. Le **tableau 1** illustre l'importance relative de chaque culture au sein des différentes régions agricoles de Wallonie.

La nature du sol a également été prise en compte, particulièrement dans le choix des parcelles suivies dans l'exploitation. La Région wallonne a d'abord été divisée en zones pédologiques dont la délimitation s'appuie sur la carte des régions agricoles et la Carte des Sols de Belgique (Tavernier et Maréchal, 1958). Neuf zones à séries de sols caractéristiques ont ainsi été délimitées (Marcoen *et al.*, 2003) (**Tableau 2**).

Le reliquat azoté au sein de ces exploitations agricoles de référence est mesuré chaque année à cinq reprises dans les parcelles suivies : une mesure au printemps en vue du conseil de fumure, une mesure à la récolte et trois mesures en automne, du 1<sup>er</sup> octobre au 15 décembre. La deuxième mesure de reliquat, effectuée quelques jours après la récolte, est comparée à des valeurs mesurées en situation contrôlée, c'est-à-dire au sein des Centres de recherches et d'expérimentation. Si une valeur mesurée dans une parcelle d'une exploitation agricole de référence diverge nettement (suite au non-respect de la fumure conseillée ou à une maladie de la culture ayant entraîné un moindre prélèvement d'azote), cette parcelle peut, après analyse, ne pas être prise en compte dans la fixation des valeurs de référence pour l'année considérée. Pour les cultures récoltées en automne (betterave, maïs, pomme de terre, etc.) la mesure de reliquat post-récolte coïncide souvent avec la première mesure de l'automne.

Afin de pouvoir aborder les associations culture/fumure organique (présence et type)/CIPAN (présence et type), 8 à 10 parcelles par exploitation agricole de référence sont suivies en terme de reliquat azoté. Selon la variabilité des résultats enregistrés, ce nombre de parcelles pourrait être revu à la hausse dans les années à venir.

La méthodologie élaborée en vue d'établir les APL de référence est intégrée dans l'Arrêté du Gouvernement wallon "Démarche Qualité" (Moniteur Belge, 23 juin 2004). Les lignes directrices de cette méthodologie sont les suivantes

- présenter les résultats sous forme de graphique intégrant la variable temporelle,
- considérer l'implantation d'une CIPAN (à condition que cette dernière ait été implantée avant le 15 septembre),
- considérer l'apport de matière organique, sans distinction entre matière organique à action rapide et matière organique à action lente,
- regrouper les itinéraires culturaux en trois classes établies en fonction des reliquats azotés mesurés dans les parcelles du SSA.

**Tableau 1.** Distribution relative des cultures dans les zones pédologiques en Région wallonne — *Crops distribution within the pedologic zones in the Walloon Region (Belgium).*

Culture suivie	Zone pédologique								
	Sablo-limon.	Limon. ouest	Limon. centre	Limon. est	Condroz	Pays de Herve	Famenne	Ardenne	Jurassique
Blé	16	29	29	29	23	2	5	0	4
Escourgeon	3	6	6	6	9	1	4	2	4
Avoine	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Épeautre	0	0	0	0	1	0	2	2	2
Pomme de terre	8	5	5	5	1	0	0	0	0
Betterave	10	17	17	17	8	1	1	0	0
Chicorée	1	2	2	2	1	0	0	0	0
Maïs	18	9	9	9	8	6	8	3	9
Lin	0	2	2	2	3	0	1	0	1
Légumes	5	2	2	2	1	0	0	0	0
Fruit	3	2	2	2	0	0	0	0	0
Prairie temporaire	5	2	2	2	4	11	8	23	18
Prairie permanente	27	19	19	19	36	77	64	66	58

Trame grisée = > 5% de la SAU de la zone pédologique concernée ; chiffres en gras = cultures présentes au sein du réseau d'exploitations agricoles de référence.

**Tableau 2.** Zones pédologiques avec leurs séries de sols caractéristiques — *Pedologic zones with their soil characteristics.*

Zone pédologique	Séries de sols caractéristiques
Région sablo-limoneuse (y compris Campine hennuyère)	Aba et Z(S)Ag
Région limoneuse (partie ouest)	Aca et Ada
Région limoneuse (partie centrale)	Aba
Région limoneuse (partie est)	Aba et Abp
Condroz	Aba, GbBk, Gbap
Pays de Herve	Ada, Bbax (et Gbbx)
Famenne	Gbbf4, Edx (et Edb)
Ardenne	GDbr4, Gbbfi2
Région Jurassique	Eday, Zaf, Sbe, Eday, Gcam4

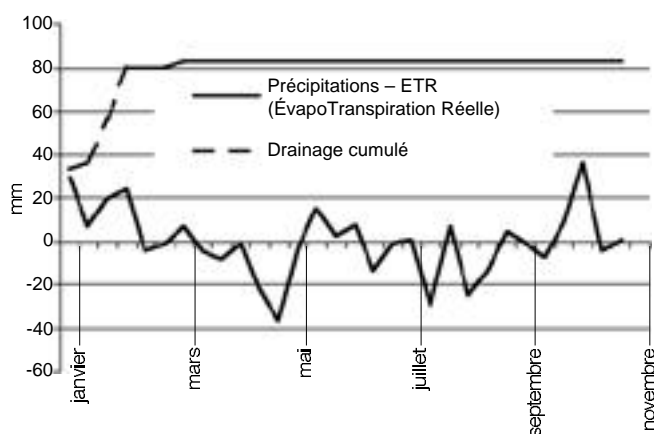
### 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION DU SURVEY DES SURFACES AGRICOLES

Les cultures sont réparties en trois classes : C1, C2 et C3 selon l'itinéraire cultural et les prairies pâturées sont regroupées dans une classe P (**Tableau 3**). Cette classification a été établie sur base des travaux de Lambert *et al.* (2002), Frankinet, Renard, (2001) et confirmée par les observations faites dans les exploitations agricoles de référence (Marcoen *et al.*, 2003).

**Tableau 3.** Classes de cultures et prairie — *Crop and grassland classes.*

Classe C1 Valeur faible de reliquat azoté	Classe C2 Valeur moyenne de reliquat azoté	Classe C3 Valeur élevée de reliquat azoté	Classe P
Betterave	Chicorée	Lin sans CIPAN	Prairie pâturée
Céréale avec CIPAN	Maïs avec sous semis de CIPAN	Maïs sans sous semis de CIPAN	
Jachère			
Prairie de fauche	Céréale sans CIPAN	Pomme de terre	
Légume avec CIPAN		Colza	
Lin avec CIPAN		Légume (simple et double culture)	

Les précipitations de 2003 furent d'un tiers inférieures à la normale. Le bilan hydrique révèle un déficit qui se traduit par une absence de drainage depuis le mois de mars (**Figure 3**) (CRA-W, 2004). À titre de comparaison, le 30 octobre 2003, le drainage cumulé depuis le 1<sup>er</sup> janvier d'un sol gazonné à



**Figure 3.** Bilan hydrique 2003 — *Water balance 2003* (Source: CRA-W).

Gembloux était de 83 mm alors qu'à la même période en 2002, il était de 377 mm. Un tel niveau de drainage (2003) correspond à une période de retour de 10 à 40 ans (CRA-W, 2004).

Le **tableau 4** présente une synthèse des reliquats azotés mesurés dans les parcelles du SSA au cours de l'automne 2003, conformément à un cahier des charges (Destain *et al.*, 2002). Pour chaque itinéraire cultural, le nombre de mesures, le minimum et maximum mesurés ainsi que les médiane, moyenne et écart-type des résultats sont mentionnés.

**Classe C1.** La classe C1, caractérisée par un reliquat azoté (exprimé sous la forme d'une quantité d'azote nitrique par hectare) attendu faible de l'ordre de 30 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha, comprend principalement des céréales avec CIPAN et des betteraves :

- la médiane du mois de novembre est légèrement supérieure à 30 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha (valeur attendue pour la classe 1),
- la médiane est nettement inférieure à la moyenne pour chaque mois d'observation, la moyenne est ici tirée vers le haut par quelques valeurs élevées,
- l'écart-type, du même ordre de grandeur que la moyenne, souligne la variabilité très importante des résultats.

L'étude de la classe C1 repose sur 58 observations en novembre. Elle est principalement constituée de mesures effectuées en céréale avec CIPAN (35 observations) et en betterave (14 observations en novembre). Il en ressort que

- les reliquats azotés mesurés en betterave sont en général inférieurs à ceux mesurés en céréale avec CIPAN,
- la variabilité des résultats mesurés en betterave est nettement inférieure à celle mesurée en céréale avec CIPAN,
- la médiane en betterave est du même ordre de grandeur que la moyenne. Ceci signifie que les valeurs extrêmes sont également, en nombre et en amplitude, distribuées de part et d'autre de la médiane.

**Classe C2.** La classe C2, caractérisée par un reliquat azoté attendu moyen de l'ordre de 60 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha, est principalement représentée par des céréales sans CIPAN et des chicorées :

- la médiane du mois de novembre est égale à 90 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha, soit 30 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha au-delà de la valeur attendue pour cette classe et
- la variabilité des résultats, bien qu'inférieure à celle de la classe C1, est très importante.

En comparant les résultats mesurés en céréale avec CIPAN et en céréale sans CIPAN, on observe, au début décembre un reliquat azoté supérieur voisin de 60 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha en absence de CIPAN. Cette observation permet à nouveau de mettre en évidence l'efficacité d'une CIPAN.

**Classe C3.** La classe C3, caractérisée par un reliquat azoté attendu élevé de l'ordre de 90 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha, est principalement représentée par du maïs et de la pomme de terre

- une médiane assez stable au cours de la période d'échantillonnage et conforme à la valeur attendue pour cette classe,
- la variabilité des résultats qui est également très importante.

**Tableau 4.** Variabilité et évolution du reliquat azoté pour les classes C1, C2, C3 et P, exprimé en kg N (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha) — *Variability and evolution of the nitric nitrogen concentration in the soil.*

Reliquat azoté	C1			C2			C3			P		
	Oct	Nov	Déc	Oct	Nov	Déc	Oct	Nov	Déc	Oct	Nov	Déc
effectif	56	58	67	21	22	24	50	51	51	44	54	54
minimum	2	1	3	21	29	18	16	24	26	1	1	1
maximum	300	250	233	542	250	233	372	299	331	330	137	153
médiane	50	35	32	91	90	80	95	96	98	17	15	17
moyenne	64	51	44	144	113	100	108	107	116	39	29	26
écart-type	58	51	42	123	65	65	72	59	64	62	32	26

L'observation et la comparaison des résultats mesurés en maïs et en pomme de terre montrent

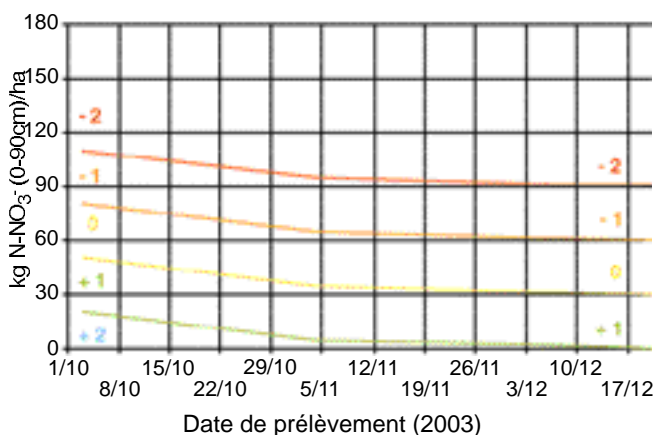
- un niveau de reliquat plus important en pomme de terre qu'en maïs. Le maïs a, contrairement à la pomme de terre, moins souffert de la période de sécheresse. Le prélèvement d'azote n'a donc pas été réduit en maïs, ce qui ne fut vraisemblablement pas le cas en pomme de terre ;
- un reliquat azoté beaucoup plus stable au cours du temps en maïs qu'en pomme de terre. Aucune explication n'est avancée pour l'instant.

**Classe P.** La classe P est constituée de prairies pâturées ou mixtes (pâturage et fauche) elle se caractérise par

- une médiane stable au cours de la période d'échantillonnage,
- une variabilité des résultats équivalente à celle de la classe C1.

### 3.1. Azote potentiellement lessivable

La **figure 4** illustre l'évolution des reliquats azotés mesurés et précise la cotation pour les résultats de l'année 2003 pour la classe de cultures C1. La cotation est établie en tenant compte de l'écart par rapport à la médiane. Le passage d'une cote à l'autre se fait à chaque palier de 30 kg par rapport à la médiane, celle-ci détermine la limite inférieure de la cote "0". À titre d'exemple, si le résultat d'une mesure de reliquat azoté sur échantillon prélevé le 12 novembre 2003 dans une parcelle emblavée en une culture de classe 1 est de 90 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha, l'agriculteur inscrit en DQ obtiendra une cote de -1. S'il obtient des cotes similaires dans les autres parcelles contrôlées et ce, au cours de plusieurs années, il sera exclu de la DQ et devra, par conséquent, réduire les apports d'azote organique sur ses parcelles.



**Figure 4.** Graphique de l'azote potentiellement lessivable pour les cultures de la classe C1 — APL graph for C1 crops.

### 3.2. Vademecum d'interprétation des résultats

Nous précisons ci-après quelques particularités pour une meilleure interprétation de résultats ponctuels mesurés dans des exploitations en DQ, principalement lorsque ces résultats sont proches de paliers de cote pour l'année 2003.

Aucune distinction entre céréales (escourgeon, blé, épeautre, triticale, seigle, avoine, etc.) n'est faite dans les graphes. Les reliquats azotés mesurés en automne dans des parcelles emblavées en escourgeon avec CIPAN étaient de l'ordre de 25 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha inférieurs à ceux mesurés dans des parcelles emblavées en blé avec CIPAN. Les céréales avec CIPAN présentent, en début de période d'échantillonnage (15 octobre), un reliquat azoté de l'ordre de 15 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha supérieur à la valeur médiane des cultures classées en C1. Cet écart se réduit de manière linéaire pour devenir nul en fin de période d'échantillonnage (30 novembre). Les reliquats azotés mesurés sur pomme de terre sont de l'ordre de 150 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha, soit 60 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha supérieurs à l'APL théorique de la classe 3.

Un APL de l'ordre de 60 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha supérieur aux valeurs reprises dans le graphique d'APL C2 a été observé dans les parcelles, essentiellement situées en Ardenne, présentant un taux de matière organique relativement important (> 4%). Cette différence n'a pas été observée pour les cultures de classe C1 ou C3.

Lorsque l'échantillonnage n'a pu être réalisé jusqu'à 90 cm, l'APL de référence pour un échantillonnage réalisé à 60 cm correspond à peu près à 80 % de l'APL de base. Cette observation signifie donc que moins d'un cinquième de l'azote nitrique se trouve dans la couche 60–90 cm.

Deux parcelles suivies, une en maïs et une en pomme de terre, avaient pour précédent en 2002 une prairie temporaire. Les reliquats azotés observés dans ces parcelles sont de 60 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha supérieurs à ceux observés dans les rotations sans retournement de prairie.

### 3.3. Évolution 2002–2003

Il n'y a pas d'importante évolution interannuelle pour la classe C1 sauf lors de la première décennie d'octobre.

En ce qui concerne la classe C2, les mesures réalisées en 2003 sont nettement supérieures à celles observées en 2002 et rapprochent cette classe des résultats de la classe C3.

En ce qui concerne la classe C3, les mesures réalisées en 2003 montrent un APL qui évolue peu au cours du temps, à l'inverse de la tendance observée en 2002.

D'une manière générale, l'année 2003 fut marquée par une très faible évolution moyenne du reliquat au

cours du temps. Cette affirmation doit cependant être nuancée car, ponctuellement, des variations très importantes (de l'ordre de 100 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha) ont été observées. Cette faible évolution temporelle du reliquat azoté contraste clairement avec les observations réalisées en 2002. Sans doute, la pluviosité au cours de cette période a-t-elle joué un rôle non négligeable puisque l'année 2003 fut particulièrement sèche.

En ce qui concerne les prairies, l'année 2003 ne livre pas de résultats visiblement différents par rapport à l'année 2002.

### Remerciements

Ces travaux sont réalisés dans le cadre d'une convention de recherche soutenue par le Ministère de la Région wallonne (Direction générale de l'Agriculture et Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement).

### Bibliographie

- Apfelbaum M. (1998). *Risques et peurs alimentaires*. Paris : éditions Odile Jacob, 284 p.
- Bartholomew B., Hill MJ. (1984) The pharmacology of dietary nitrate and the origin of urinary nitrate. *Food Chem Toxic* **22**, p. 789–795.
- Comly HH. (1945). Cyanosis in infants caused by nitrates in well water. *JAMA* 1945 **192**, p. 112–116.
- Commission des Communautés Européenne. (2002). *Mise en œuvre de la directive 91/676/CEE du Conseil concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles. Rapport de la Commission*, 35p.
- CRA-W (2004). Ministère de la Région wallonne. Centre wallon de Recherches agronomiques [en ligne] <[http://www.cragx.fgov.be/meteo/feuille\\_meteo.htm](http://www.cragx.fgov.be/meteo/feuille_meteo.htm)>.
- De Clercq P., Gertis AC., Hofman G., Jarvis SC., Neeteson JJ., Sinabel F. (2001). *Nutrient management legislation in European countries*. Wageningen, The Netherlands: Department of soil management and soil care, Faculty of agricultural and applied biological sciences, 347 p.
- Dupont C, Benhamou PH. (1993). Traitement de la diarrhée aiguë de l'enfant. In *Diarrhées aiguës infectieuses. Progrès en hépato-gastroentérologie*. Paris: Doin, p. 157–170.
- Frankinet M., Renard S. (2001). *Gestion intégrée de l'azote en cultures arables et normes nitriques. Rapport d'activité final*. Gembloux, Belgique : Centre de Recherches agronomiques, 76 p.
- INS (1998). Recensement agricole et horticulture au 15 mai. Bruxelles : Institut national de Statistique, Ministère des Affaires économiques.
- L'hirondel J., L'hirondel JL. (1996). *Les nitrates et l'homme. Le mythe de leur toxicité*. Liffre, France : Éditions de l'Institut de l'Environnement, 142 p.
- Lambert R., Van Bol V., Maljean JF., Peeters A. (2002). *Projet-pilote pour la protection des eaux de la nappe des sables bruxelliens. Rapport final d'activités*. Louvain, Belgique : Université catholique de Louvain, 107 p.
- Magee PN., Barnes JM. (1956) The production of malignant primary hepatic tumors in the rat by feeding dimethylnitrosamine. *Br. J. Cancer* **10**, p. 114–122.
- Marcoen JM., Champagne JP., De Brakeleer J., Vandermeeren JC. (2002). La Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Trib. Eau* **55** (618), 69 p.
- Marcoen JM., Vandenberghe C., Mohimont AC., Garot T. (2003). *Convention-Cadre relative au programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne. Rapport d'activités annuel intermédiaire 2002*. Région Wallonne – Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, 84 p.
- Marcoen JM., Mohimont AC., Vandenberghe C. (2004). *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2003 de GRENeRA*. Faculté universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 47 p.
- Tavernier R., Maréchal R. (1958). Carte des associations de sols de la Belgique. *Pédologie* **VIII**, p. 134–182.
- Walker R. (1995). The conversion of nitrate into nitrite in several animals species and man. In *Health aspects of nitrate and its metabolites (particularly nitrite). Proceedings of an international workshop, Bilthoven (Netherlands), 8-10 November 1994*. Strasbourg: Council of Europe Press, p. 115–123.

(17 réf.)