

---

## **Analyse des résultats du contrôle APL 2017 et évolution depuis 2008 à l'échelle des masses d'eau souterraine de Wallonie**

---



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Lefebure K., Vandenberghe C., Colinet G., 2018. *Analyse des résultats du contrôle APL 2017 et évolution depuis 2008 à l'échelle des masses d'eau souterraine de Wallonie*. Dossier GRENeRA **18-06**, 68 p. + annexes. In Hawotte F.<sup>1</sup>, De Toffoli M.<sup>2</sup>, Vandenberghe C.<sup>3</sup>, Lefébure K.<sup>3</sup>, Michiels C.<sup>3</sup>, Imbrecht O.<sup>2</sup>, Bachelart F.<sup>3</sup>, Weickmans B.<sup>1</sup>, Huyghebaert B.<sup>1</sup>, Lambert R.<sup>2</sup>, Colinet G.<sup>3</sup>, 2018. Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides - Rapport d'activités final 2018 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau. Centre wallon de Recherches agronomiques, Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 21 p. + annexes.

- 
1. Centre wallon de Recherches agronomiques
  2. Earth and Life Institute (UCL)
  3. Gembloux Agro-Bio Tech (ULg)

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Contexte et données utilisées</b>	<b>6</b>
2.1	Le contrôle APL . . . . .	6
2.1.1	Sélection des exploitations . . . . .	6
2.1.2	Conformité des APL . . . . .	6
2.1.3	Évaluation de l'exploitation . . . . .	6
2.1.4	Le programme d'observation . . . . .	6
2.2	Le SIGEC . . . . .	7
2.3	Le Survey Nitrate . . . . .	8
2.4	Les masses d'eau souterraine de Wallonie . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Résultats du contrôle APL 2017</b>	<b>12</b>
3.1	Distribution spatiale des parcelles contrôlées . . . . .	12
3.2	Distribution statistique des échantillons . . . . .	12
3.3	Résultats globaux pour 2017 et évolutions par rapport aux années précédentes . . . . .	18
3.3.1	Comparaison statistique des proportions de conformité des exploitations en fonction des années culturales . . . . .	20
3.3.2	Comparaison statistique des proportions de conformité des parcelles en fonction des années culturales . . . . .	21
3.3.3	Synthèse . . . . .	21
3.4	Explicitation des résultats par classe de contrôle APL . . . . .	21
3.4.1	Classe A1 (betterave) . . . . .	22
3.4.2	Classe A2 (céréales non suivies d'une culture implantée en automne) . . . . .	22
3.4.3	Classe A3 (céréales suivies d'une culture implantée en automne; chicorée) . . . . .	23
3.4.4	Classe A4 (maïs) . . . . .	23
3.4.5	Classe A5 (pomme de terre) . . . . .	23
3.4.6	Classe A6 (colza) . . . . .	24
3.4.7	Classe A7 (légumes) . . . . .	24
3.4.8	Classe A8 (prairie) . . . . .	24
3.4.9	Synthèse . . . . .	25
3.5	Comparaison interannuelle des résultats . . . . .	25
3.6	Conclusion . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Influence de la profondeur d'échantillonnage sur la conformité des contrôles</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Caractérisation de l'emblavement à l'échelle des masses d'eau souterraine</b>	<b>31</b>
5.1	Comparaison des emblavements de lin et de colza . . . . .	31
5.2	Caractérisation de la superficie dédiée à la culture d'épeautre . . . . .	37

<b>6</b>	<b>Extrapolation des résultats APL à l'échelle de la masse d'eau souterraine</b>	<b>38</b>
6.1	Méthodologie . . . . .	38
6.2	Répartition des cultures et prairies par masse d'eau souterraine . . . . .	38
6.3	APL moyen par classe de culture ou prairie en 2017 . . . . .	45
6.4	APL moyen par masse d'eau souterraine en 2017 . . . . .	52
6.5	Évolution de l'APL par masse d'eau souterraine . . . . .	55
<b>7</b>	<b>Qualité de l'eau des masses souterraines d'un point de vue du nitrate (Survey Nitrate)</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>Confrontation des APL moyens et des résultats du Survey Nitrate à l'échelle des masses d'eau souterraine</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>Conclusions</b>	<b>66</b>
<b>10</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>67</b>

## 1 Introduction

Le 14 février 2008, le Gouvernement wallon adopte un arrêté relatif au suivi, par des mesures de l'Azote Potentiellement Lessivable (APL) dans le sol, de la conformité des exploitations agricoles situées en zone vulnérable aux bonnes pratiques agricoles nécessaires à la protection des eaux contre la pollution par le nitrate à partir de sources agricoles. Cet arrêté est entré en vigueur le 1er janvier 2008 et fixe les modalités de l'évaluation des APL mesurés dans les exploitations situées en zone vulnérable en région wallonne. Il s'agit là d'une mesure importante s'inscrivant dans le cadre de la révision en 2007 du Programme de Gestion Durable de l'Azote en Agriculture (PGDA), transposition de la directive européenne 'Nitrates' dans la législation belge.

Concrètement, chaque année, l'Administration<sup>4</sup> sélectionne au moins 5 % des agriculteurs (600-700 agriculteurs) situés en zone vulnérable. Dans chacune des exploitations, l'APL est mesuré dans trois parcelles. Les résultats, exprimés en  $\text{kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ , sont comparés à des seuils d'intervention établis dans des parcelles de la culture concernée appartenant à un réseau de fermes de référence, le Survey Surfaces Agricoles (SSA), suivi par les membres scientifiques (ULg GxABT<sup>5</sup> et UCL<sup>6</sup>) de la Structure d'encadrement PROTECT'eau. Si les résultats ne s'avèrent pas conformes par rapport à ces seuils, l'agriculteur doit entrer dans un programme d'observation au cours duquel les résultats doivent s'améliorer, faute de quoi des amendes sont prévues.

En 2007, une campagne "fictive" de contrôle dans environ 300 exploitations choisies au hasard en zone vulnérable avait été simulée, sans toutefois engendrer de conséquences négatives pour l'exploitant en cas de non-conformité de ses APL. La campagne de contrôle menée en 2017 est la dixième campagne "effective" depuis la campagne de 2008, avec le risque pour l'agriculteur d'entrer dans un programme d'observation en cas de résultat 'négatif'. Pour mémoire, les enseignements des précédentes campagnes de contrôle figurent dans les rapports d'activités annuels intermédiaires<sup>7</sup>. L'objectif de ce dossier est dans un premier temps d'analyser les résultats de la campagne 2017 en vue d'évaluer la performance des agriculteurs contrôlés en matière de gestion de l'azote (point 3).

Dans un deuxième temps, une extrapolation des résultats APL est réalisée à l'échelle des masses d'eau souterraine<sup>8</sup> afin de suivre l'évolution de la pression « nitrate » sur les eaux souterraines (point 6).

Enfin, l'état qualitatif des masses d'eau souterraine est abordé (point 7) avant une confrontation des APL moyens calculés à l'échelle des masses d'eau avec les résultats du suivi du nitrate dans l'eau des captages (point 8).

4. Service Public de Wallonie - Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO 3).

5. Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech.

6. Université catholique de Louvain - Earth and Life Institute

7. [www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/grenera\\_rapports\\_activites\\_en\\_cours.htm](http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/grenera_rapports_activites_en_cours.htm).

8. Jusqu'en 2012 cette extrapolation était réalisée à l'échelle de la région agricole (voir rapports d'activités : [www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/grenera\\_rapports\\_activites\\_en\\_cours.htm](http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/grenera_rapports_activites_en_cours.htm)).

## 2 Contexte et données utilisées

Ce paragraphe rappelle le contexte du contrôle APL et présente brièvement les données utilisées pour extrapoler et interpréter les résultats du contrôle à l'échelle des masses d'eau souterraine. Ces données sont :

1. le contrôle APL ;
2. le SIGEC (Système Intégré de Gestion et de Contrôle) des déclarations de la PAC<sup>9</sup> ;
3. les données de surveillance permanente des teneurs en nitrate dans les aquifères de la région wallonne (« Survey Nitrate ») ainsi que
4. les masses d'eau souterraine.

### 2.1 Le contrôle APL

#### 2.1.1 Sélection des exploitations

Chaque année, l'Administration procède à la sélection de minimum 5 % d'exploitations agricoles parmi celles déclarant plus de 20 % de leur superficie agricole en zone vulnérable. Au sein des exploitations choisies, trois parcelles identifiées par l'Administration font l'objet d'un prélèvement d'échantillons de sol entre le 15 octobre et le 20 décembre, en vue d'y doser l'APL. Une parcelle de remplacement est également choisie. Les échantillons prélevés sont analysés par un laboratoire agréé. Le coût de ces analyses est pris en charge par la Région wallonne. Chaque agriculteur peut également faire échantillonner à ses frais par un laboratoire agréé de son choix une ou plusieurs parcelles précédemment échantillonnées, en vue d'une analyse contradictoire.

#### 2.1.2 Conformité des APL

Chaque APL est comparé à la référence APL de la classe correspondante, augmenté de la marge de tolérance, à la même date de prélèvement, définissant ainsi le seuil d'intervention. Pour être jugé conforme, l'APL mesuré doit être inférieur au seuil d'intervention à cette date de prélèvement (Dossier GRENeRA 17-02)<sup>10</sup>.

#### 2.1.3 Évaluation de l'exploitation

L'évaluation de l'exploitation est positive si au moins deux APL mesurés sur trois sont conformes et si aucun APL n'est supérieur de plus de 100 % et de plus de 100 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> à la limite de non-conformité. Le contrôle est alors clôturé. Par l'effet du hasard, l'exploitation est toutefois susceptible de figurer parmi les exploitations contrôlées l'année suivante. Si par contre au moins deux APL sur trois sont non conformes ou si au moins un APL est supérieur de plus de 100 % et de plus de 100 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> à la limite de non-conformité, l'évaluation est négative et l'exploitation entre alors dans un programme d'observation.

#### 2.1.4 Le programme d'observation

La durée du programme d'observation est de deux ans minimum (figure 1). Pendant ce programme d'observation, chaque année, trois parcelles sont échantillonnées en vue d'y doser l'APL. Pour sortir du programme d'observation, il faudra obtenir une évaluation positive (cf. § 2.1.3), pendant deux années consécutives. Si par contre dans le programme d'observation, l'exploitation obtient une évaluation négative à trois reprises, l'agriculteur s'expose alors à une amende pouvant atteindre 120 € par hectare

9. Politique Agricole Commune.

10. [http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Doc1\\_fichiers/DG/2017/DG~17-02~APL~2017.pdf](http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Doc1_fichiers/DG/2017/DG~17-02~APL~2017.pdf).

de Surface Agricole Utile (SAU) déclaré à la PAC. Durant le programme d'observation, le coût des analyses est à la charge de l'agriculteur excepté le coût de celles réalisées l'année de sortie du programme d'observation.

Le paiement d'une amende n'implique pas la sortie du programme d'observation. L'année suivante, le contrôle se poursuit. Si l'évaluation reste négative, l'amende est doublée. Il faudra deux évaluations positives successives pour quitter le programme d'observation.

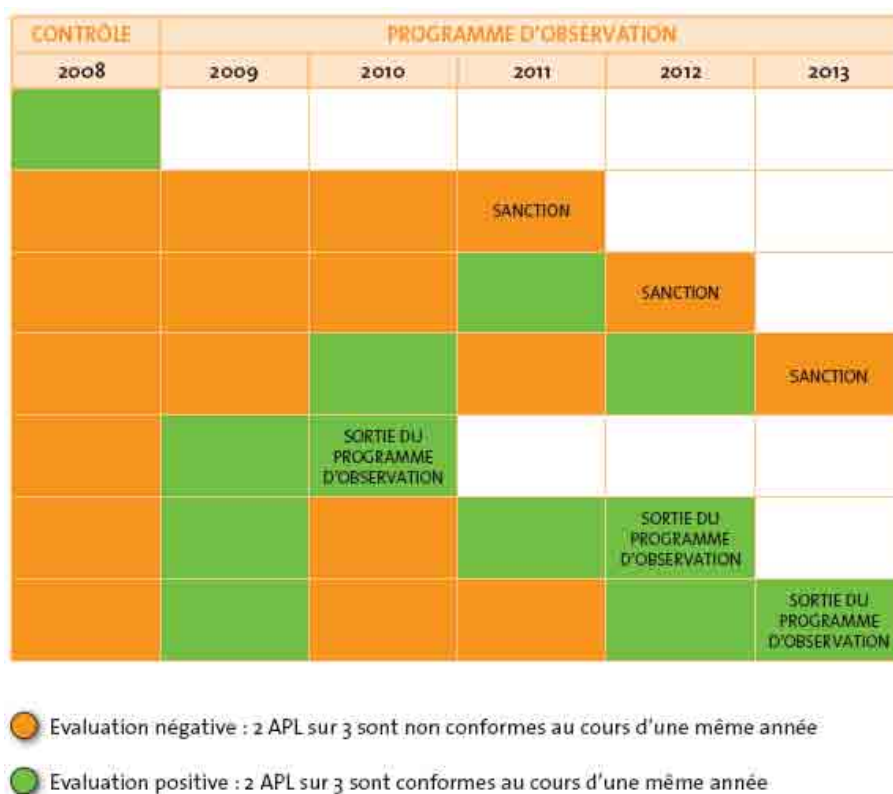


FIGURE 1 – Déroulement du programme d'observation.

## 2.2 Le SIGEC

L'information sur les occupations culturales des parcelles agricoles provient du SIGEC (Système Intégré de Gestion Et de Contrôle) qui centralise les déclarations de superficie introduites chaque année par les agriculteurs sollicitant les aides compensatoires prévues par la PAC. Le SIGEC offre un inventaire annuel du parcellaire (localisation et nature de l'occupation) et des superficies agricoles. Le SIGEC représente environ 270 000 parcelles et couvre plus de 90 % de la superficie agricole de la Wallonie. Ce caractère partiel venant du fait qu'une minorité des agriculteurs n'introduisent pas de déclaration de superficie pour obtenir les aides compensatoires liées à la PAC. Le SIGEC est mis à jour annuellement.

## 2.3 Le Survey Nitrate

(sources : Vandenberghe et al., 2013a, SPW-DGO3-DEE, 2014 et SPW-DGO3<sup>11</sup>, 2016)

En 1991, l'Europe adopte la directive 'Nitrates' (91/676/CEE) relative à la protection des eaux vis-à-vis de la pollution par le nitrate d'origine agricole. Cette directive impose aux États membres de :

1. désigner des zones vulnérables (zones dans lesquelles la concentration en nitrate des eaux dépasse ou risque d'atteindre la limite de  $50 \text{ mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$ ),
2. de mettre en œuvre des Programmes d'action révisables tous les quatre ans,
3. de rédiger, selon la même fréquence, un rapport d'évaluation de ces programmes à l'attention de la Commission européenne.

En 1994, la Région wallonne de Belgique a délimité les premières zones vulnérables (Sables bruxelliens et Crétacé de Hesbaye). Depuis lors, elles ont été étendues pour occuper, début 2013, une zone qui représente un peu plus 56 % de la superficie de la Wallonie et un peu moins de 70 % de la superficie agricole de la Wallonie (figure 2).

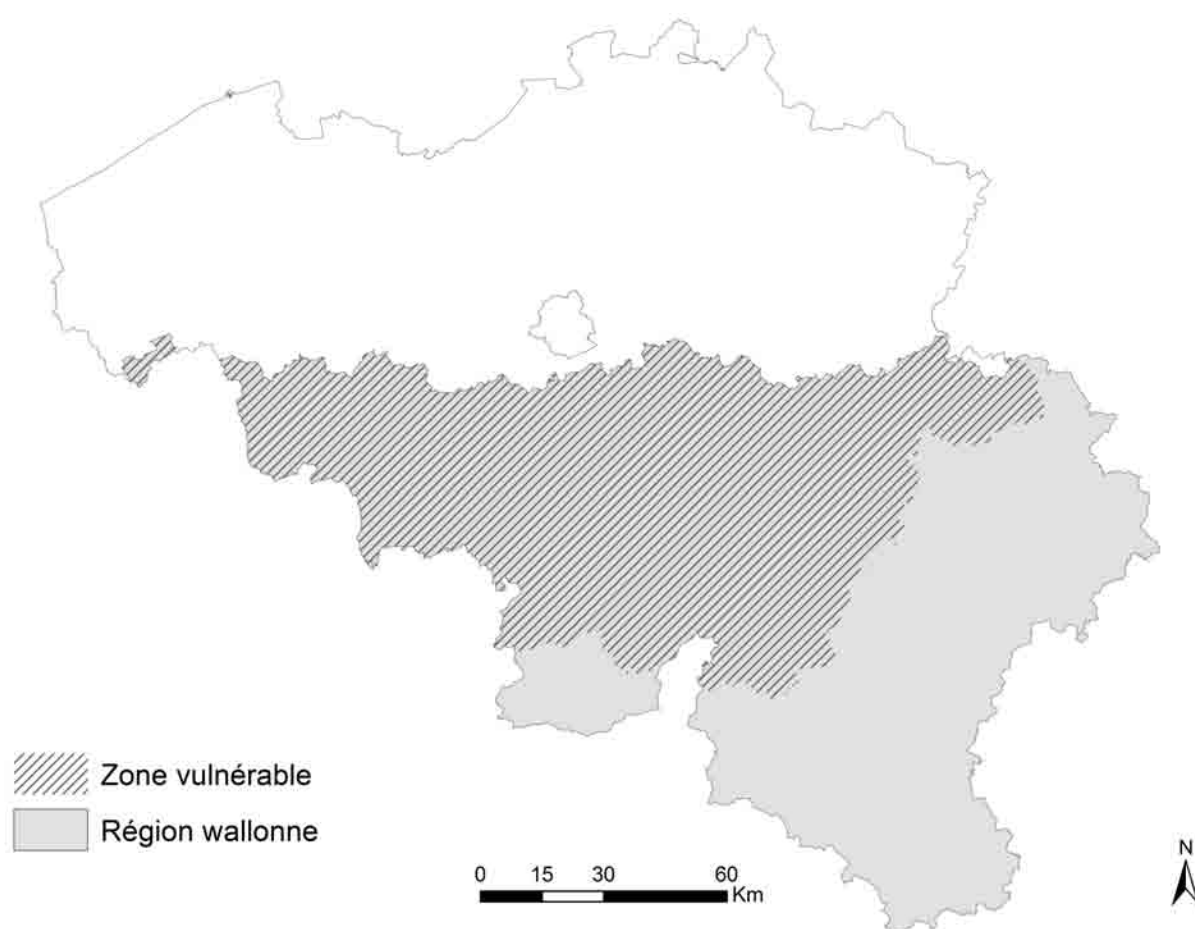


FIGURE 2 – Zone vulnérable en région wallonne définie en 2013.

Pour pouvoir établir et, au besoin, réviser l'extension de la zone vulnérable, le Service Public de Wallonie (SPW) organise depuis 1994 une surveillance permanente de la teneur en nitrate dans les principaux cours d'eau et aquifères de la région wallonne, appelée « *Survey Nitrate* » (SPW-DGO3, 2016).

11. Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement.



En ce qui concerne les eaux souterraines, les principales masses d'eau de Wallonie<sup>12</sup> (figure 3) en zone vulnérable (au sens de la Directive Nitrates 91/676 CEE) font l'objet d'un suivi régulier, coordonné par le SPW avec l'appui des producteurs d'eau (essentiellement distribution publique).

La concentration moyenne annuelle (2 à 12 analyses par an et par point d'observation) en nitrate dans ces masses d'eau majeures se situe généralement entre 30 et 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> l<sup>-1</sup>, limite fixée par la Directive « Eau potable » (98/83 CE), sauf dans les masses d'eau de Comines-Warneton (Sables du Thanétien des Flandres) et du Crétacé du Pays de Herve (figure 3; SPW-DGO3-DEE, 2014). Les aquifères situés hors zone vulnérable (par exemple Ardenne et Région jurassique) contiennent des eaux dont la concentration en nitrate se situe généralement entre 10 et 30 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> l<sup>-1</sup>.

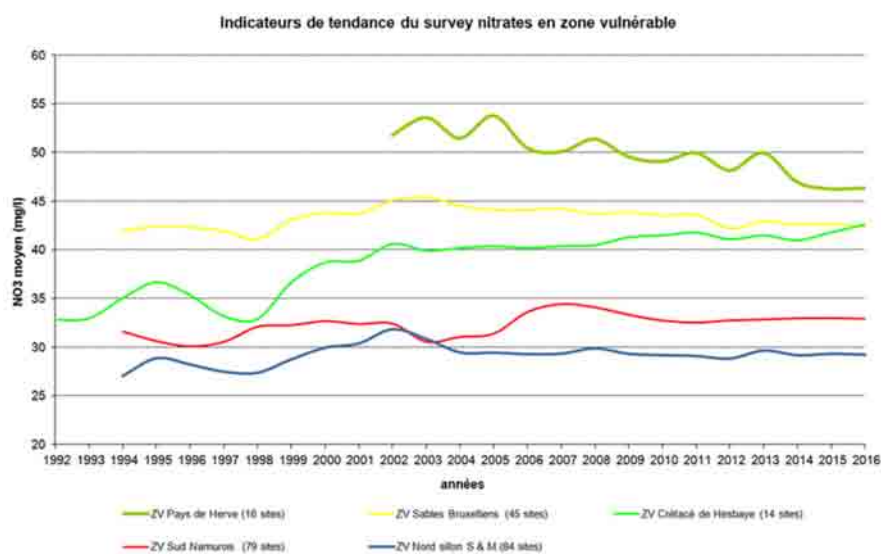


FIGURE 3 – Teneurs moyennes [mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> l<sup>-1</sup>] en nitrate dans les eaux souterraines (SPW-DGO3-DEE, 2017).

En 1996, la Région Wallonne a défini un code de bonnes pratiques agricoles qui sera révisé, sous la forme d'un Programme d'action en 2002 (PGDA I), revu en 2007 (PGDA II), en 2011 (PGDA IIbis) et en 2014 (PGDA III). Le Programme d'action définit les pratiques (quantité maximale d'apport azoté, période d'apport, culture intermédiaire piège à nitrate, etc.) à mettre en œuvre par les agriculteurs ainsi que des références (production d'azote par catégorie de cheptel, capacité minimale de stockage des engrais de fermes, etc.).

En 2000, le Gouvernement wallon a mis en place la « Structure d'encadrement Nitrawal », composée de cinq membres : la Fédération Wallonne de l'Agriculture, Aquawal (Union professionnelle des Opérateurs du Cycle de l'eau en Région wallonne), l'asbl Nitrawal, l'Université Catholique de Louvain (Earth and Life Institute) et l'ULg Gembloux Agro-Bio Tech (Axe 'Echanges Eau-Sol-Plante' - GRE-NeRA). Parmi leurs missions, ces deux équipes universitaires doivent évaluer le Programme d'action et proposer les éventuelles révisions nécessaires (Vandenberghé et al., 2013b).

12. Crétacé de Hesbaye, Sud Namurois, Nord Sambre et Meuse, Sables bruxellens, Craies de Mons et Comines-Warneton (Sables du Thanétien des Flandres).

En 2017, la « Structure d'encadrement Nitrawal » est devenue « Structure d'encadrement PROTECT'eau » en y ajoutant un nouveau membre (le Centre wallon de Recherches Agronomiques) et de nouvelles missions relatives aux produits phytosanitaires. La Fédération Wallonne de l'Agriculture et Aquawal ne font désormais plus partie de la Structure.

## 2.4 Les masses d'eau souterraine de Wallonie

(Source : SPW-DGO3, 2016)

La Directive cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE) introduit un nouveau concept, celui de masse d'eau souterraine, nouvelle unité élémentaire du milieu aquatique, mieux adaptée à la gestion des eaux à l'intérieur des bassins hydrographiques à large échelle (districts hydrographiques). La masse d'eau souterraine est donc un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères. L'article 5 de la Directive précise que les États membres doivent réaliser une caractérisation initiale de toutes les masses d'eau souterraine pour évaluer leurs utilisations et le risque qu'elles présentent de ne pas répondre aux objectifs de qualité prévus à l'article 4. Les critères retenus pour évaluer le bon état des eaux souterraines sont l'état **qualitatif** (mesures physiques, chimiques et microbiologiques) et l'état **quantitatif** (mesures du niveau de l'eau souterraine et mesures du débit des émergences).

La figure 4 montre la spatialisation des 33 masses d'eau souterraine de Wallonie. Le tableau 1 reprend la liste des masses d'eau souterraine avec leur superficie et typologie simplifiée.

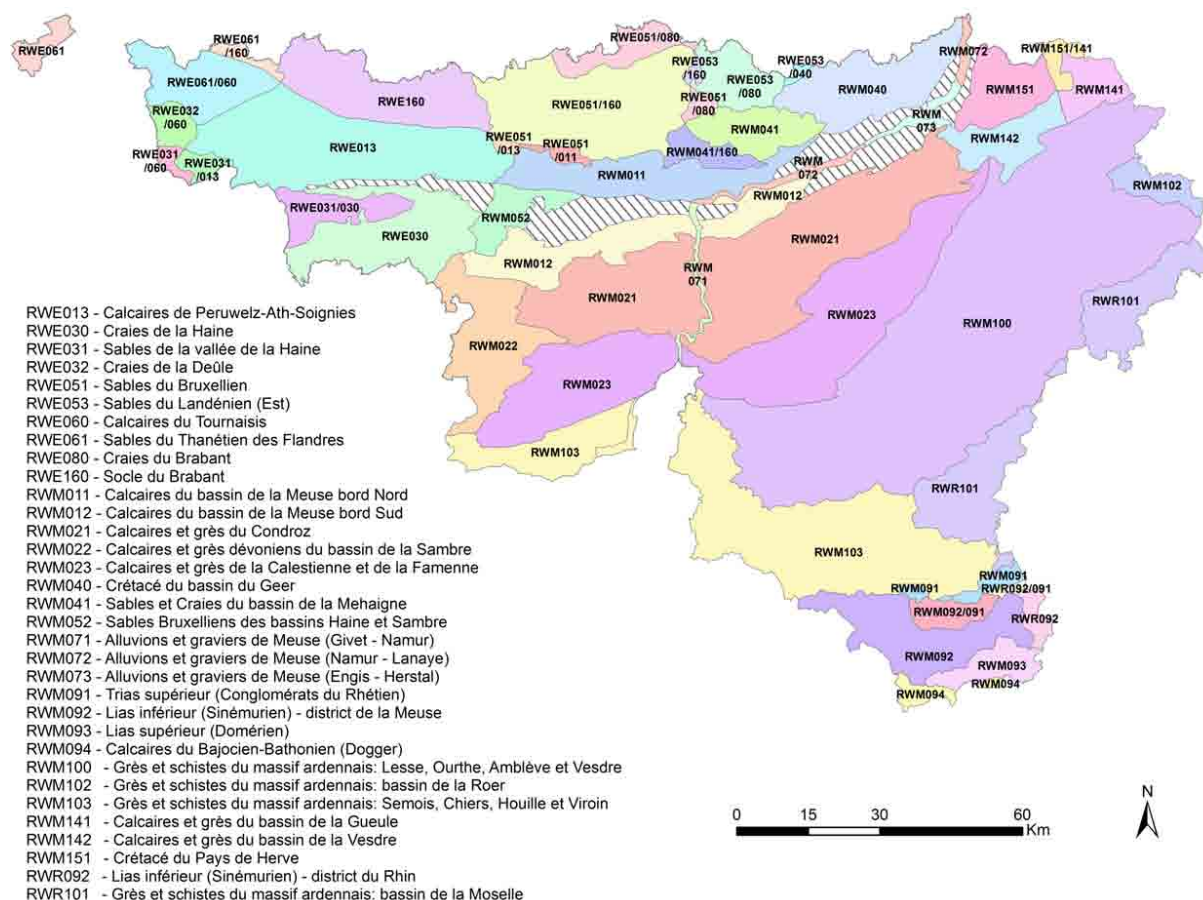


FIGURE 4 – Les 33 masses d'eau souterraine de Wallonie (d'après SPW-DGO3, 2016).

Tableau 1 – Superficie des 33 masses d'eau souterraine et typologie simplifiée (SPW-DGO3, 2016).

District hydrographique	Code MESO	Dénomination	Superficie* [km <sup>2</sup> ]	Typologie simplifiée
Escaut	RWE013	Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies	1020	Socle primaire
	RWE030	Craies de la Haine	644	Sédimentaire
	RWE031	Sables de la vallée de la Haine	241	Dépôts et quaternaire
	RWE032	Craies de la Deûle	73	Sédimentaire
	RWE051	Sables du Bruxellien	965	Sédimentaire
	RWE053	Sables du Landénien (Est)	206	Sédimentaire
	RWE060	Calcaires du Tournaisis	392	Socle primaire
	RWE061	Sables du Thanétien des Flandres	389	Dépôts et quaternaire
	RWE080	Craies du Brabant	348	Sédimentaire
	RWE160	Socle du Brabant	1382	Socle primaire
Meuse	RWM011	Calcaires du bassin de la Meuse bord Nord	799	Socle primaire
	RWM012	Calcaires du bassin de la Meuse bord Sud	484	Socle primaire
	RWM021	Calcaires et grès du Condroz	1661	Socle primaire
	RWM022	Calcaires et grès dévoniens du bassin de la Sambre	443	Socle primaire
	RWM023	Calcaires et grès de la Calestienne et de la Famenne	1504	Socle primaire
	RWM040	Crétacé du bassin du Geer	440	Sédimentaire
	RWM041	Sables et Craies du bassin de la Méhaigne	305	Sédimentaire
	RWM052	Sables Bruxelliens des bassins Haine et Sambre	142	Sédimentaire
	RWM071	Alluvions et graviers de Meuse (Givet - Namur)	38	Dépôts et quaternaire
	RWM072	Alluvions et graviers de Meuse (Namur - Lanaye)	78	Dépôts et quaternaire
	RWM073	Alluvions et graviers de Meuse (Engis - Herstal)	46	Dépôts et quaternaire
	RWM091	Trias supérieur (Conglomérats du Rhétien)	170	Sédimentaire
	RWM092	Lias inférieur (Sinémurien) - district de la Meuse	536	Sédimentaire
	RWM093	Lias supérieur (Domérien)	133	Sédimentaire
	RWM094	Calcaires du Bajocien-Bathonien (Dogger)	53	Sédimentaire
	RWM100	Grès et schistes du massif ardennais :Lesse, Ourthe, Amblève et Vesdre	3588	Socle primaire
	RWM102	Grès et schistes du massif ardennais : bassin de la Roer	110	Socle primaire
	RWM103	Grès et schistes du massif ardennais : Semois, Chiers, Houille et Viroin	1224	Socle primaire
RWM141	Calcaires et grès du bassin de la Gueule	188	Socle primaire	
RWM142	Calcaires et grès du bassin de la Vesdre	207	Socle primaire	
RWM151	Crétacé du Pays de Herve	286	Sédimentaire	
Rhin	RWR092	Lias inférieur (Sinémurien) - district du Rhin	65	Sédimentaire
	RWR101	Grès et schistes du massif ardennais : bassin de la Moselle	668	Socle primaire

\*Pour les masses d'eau avec des parties supérieures et inférieures, la surface totale est calculée en considérant les deux niveaux.

### 3 Résultats du contrôle APL 2017

#### 3.1 Distribution spatiale des parcelles contrôlées

La figure 5 présente la répartition des 17417 parcelles contrôlées de 2007 à 2017 en Wallonie ainsi que la qualification de leur conformité ou non. 1983 parcelles ont été contrôlées en 2017. Depuis 2007, l'échantillonnage est réparti de manière relativement homogène dans l'ensemble de la zone vulnérable. Les zones « vierges » sont principalement des agglomérations ou des forêts. Quelques parcelles contrôlées se trouvent hors zone vulnérable.

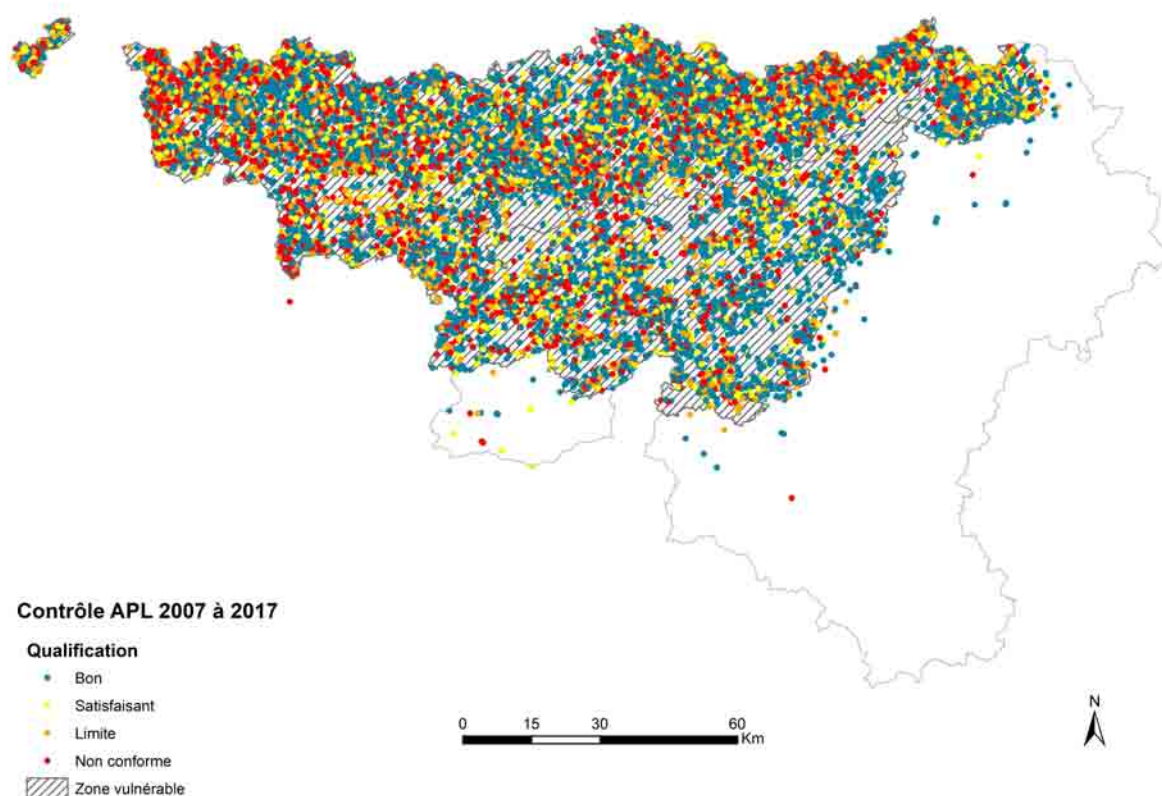


FIGURE 5 – Distribution spatiale et conformité des parcelles contrôlées de 2007 à 2017.

#### 3.2 Distribution statistique des échantillons

Comme précédemment, les parcelles échantillonnées en 2017 sont emblavées principalement (tableau 2 et figure 6) de céréales non suivies d'une culture implantée en automne (classe A2 ; 32 %), de céréales suivies d'une culture implantée en automne ou chicorée (classe A3 ; 12.8 %) et de maïs (classe A4 ; 19.9 %), ces trois classes représentent 64.7 % des parcelles échantillonnées.

Notons que jusqu'en 2012, la classe A2 ne reprenait que les céréales suivies d'une CIPAN. Depuis 2013, cette classe reprend des céréales non suivies d'une culture implantée en automne (donc suivies d'une culture de printemps), le sol pouvant ainsi être nu à l'interculture ou occupé par une CIPAN. Concernant la classe A3, jusque 2012, elle regroupait les céréales sans CIPAN (donc suivies d'une culture implantée en automne ou d'un sol nu) et la chicorée. Depuis 2013, cette classe ne comprend que les céréales suivies d'une culture implantée en automne (froment d'hiver, orge d'hiver, colza d'hiver, etc.) et la chicorée.

La distribution annuelle des effectifs au sein des différentes classes est quasiment la même depuis 2010 sauf pour la classe A2 où le nombre de parcelles échantillonnées en 2013 a augmenté d'environ 70 % par rapport à 2012 (377 en 2012 contre 653 en 2013) pour se maintenir plus ou moins à ce seuil depuis 2013. Cette augmentation remarquable s'explique principalement par l'élargissement de la composition de cette classe aux céréales suivies d'un sol nu. L'année 2009 se démarquait des autres années puisque 36 % des parcelles sélectionnées étaient des prairies (classe A8) contre en moyenne 10 % depuis 2010 (entre 7 et 14 %).

Tableau 2 – Correspondance des classes de cultures et pourcentage de parcelles contrôlées en 2017.

Classe	Culture	Nombre total de parcelles	Proportion [%]
A1	Betterave	206	10.4
A2	Céréales non suivies d'une culture implantée en automne	634	32
A3	Céréales suivies d'une culture implantée en automne ; chicorée	253	12.8
A4	Maïs	394	19.9
A5	Pomme de terre	217	10.9
A6	Colza	53	2.7
A7	Légumes	67	3.4
A8	Prairie	159	8
Total		1983	

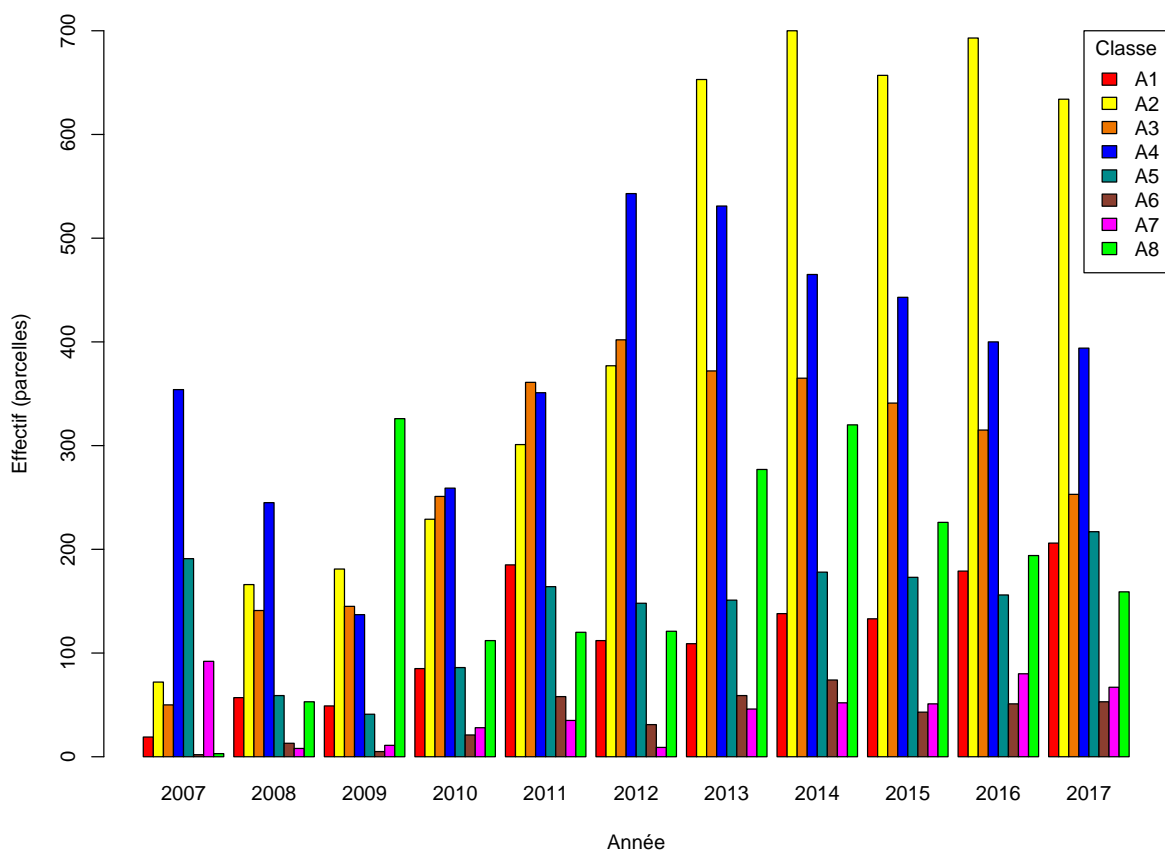


FIGURE 6 – Distribution des classes de cultures échantillonnées de 2008 à 2017.

Les figures 7 à 14 montrent la distribution spatiale des points de prélèvement par classe de culture APL. On constate que la variabilité annuelle des effectifs des différentes classes de cultures APL (figure 6) s'accompagne d'une distribution spatiale différente des points de prélèvement dans la zone vulnérable de Wallonie, l'effet étant moins marqué pour les céréales (A2 et A3) et le maïs (A4), distribués quasiment de manière identique dans la zone vulnérable.

Ces différences sont liées principalement aux contextes pédologiques, climatiques et économiques. Ainsi, on retrouve moins de cultures racines ou tubercules au sud du sillon Sambre et Meuse, mais plus de culture de colza. Au niveau du pays de Herve, la densité de prairies contrôlées est plus importante que dans les autres masses d'eau.

Les parcelles de la classe A7 contrôlées sont principalement concentrées dans la province du Hainaut et au nord du sillon Sambre et Meuse.

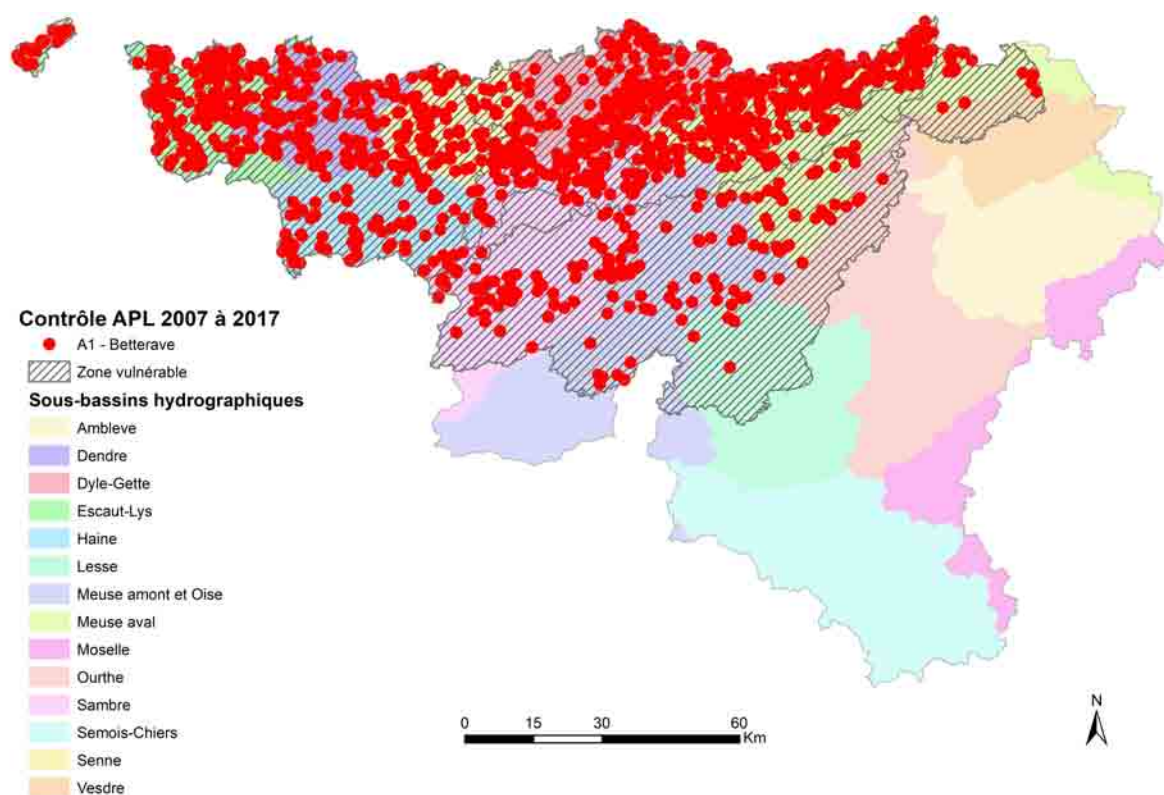


FIGURE 7 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A1-Betterave de 2007 à 2017.

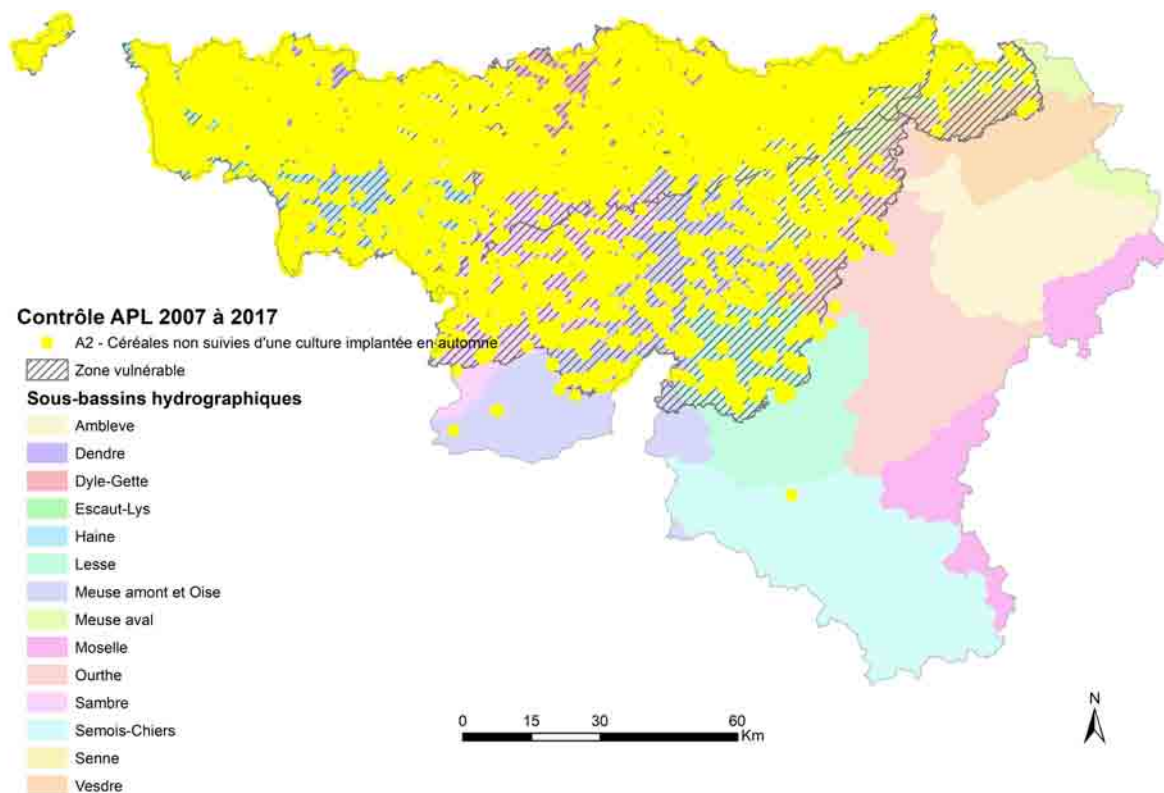


FIGURE 8 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A2-Céréales non suivies d’une culture implantée en automne de 2007 à 2017.

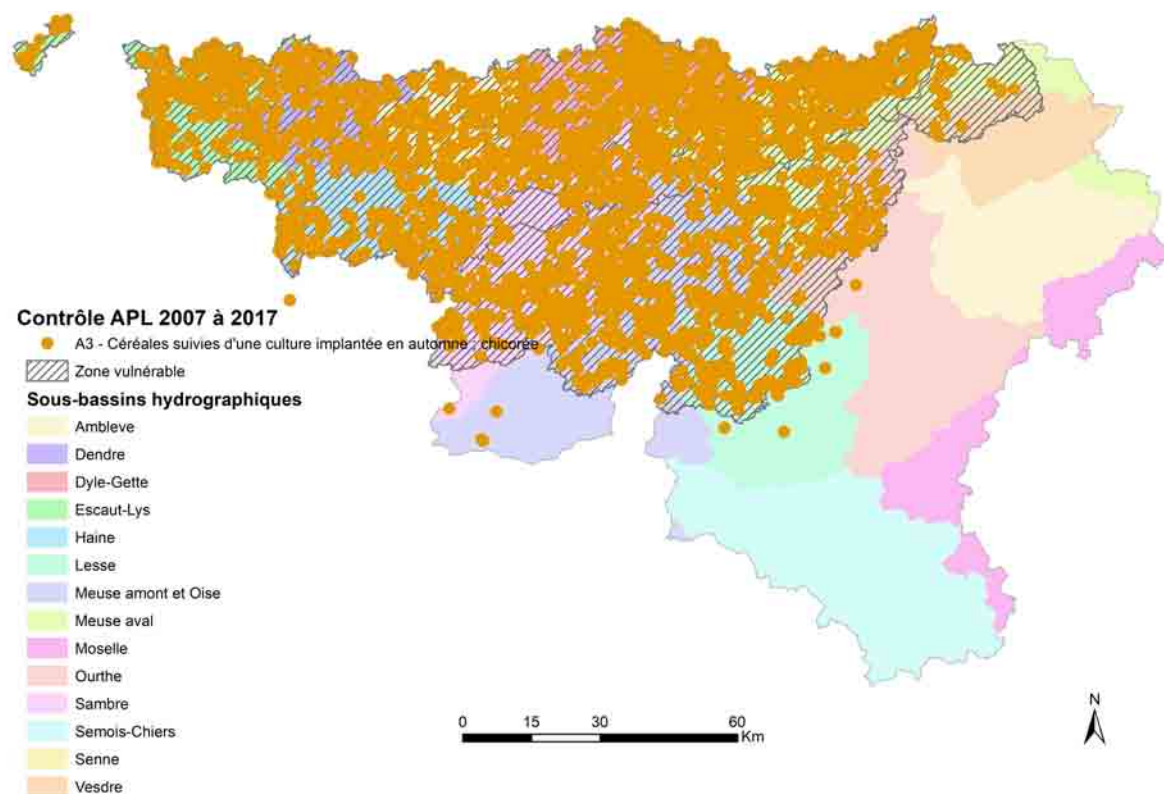


FIGURE 9 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A3-Céréales suivies d’une culture implantée en automne ; chicorée de 2007 à 2017.

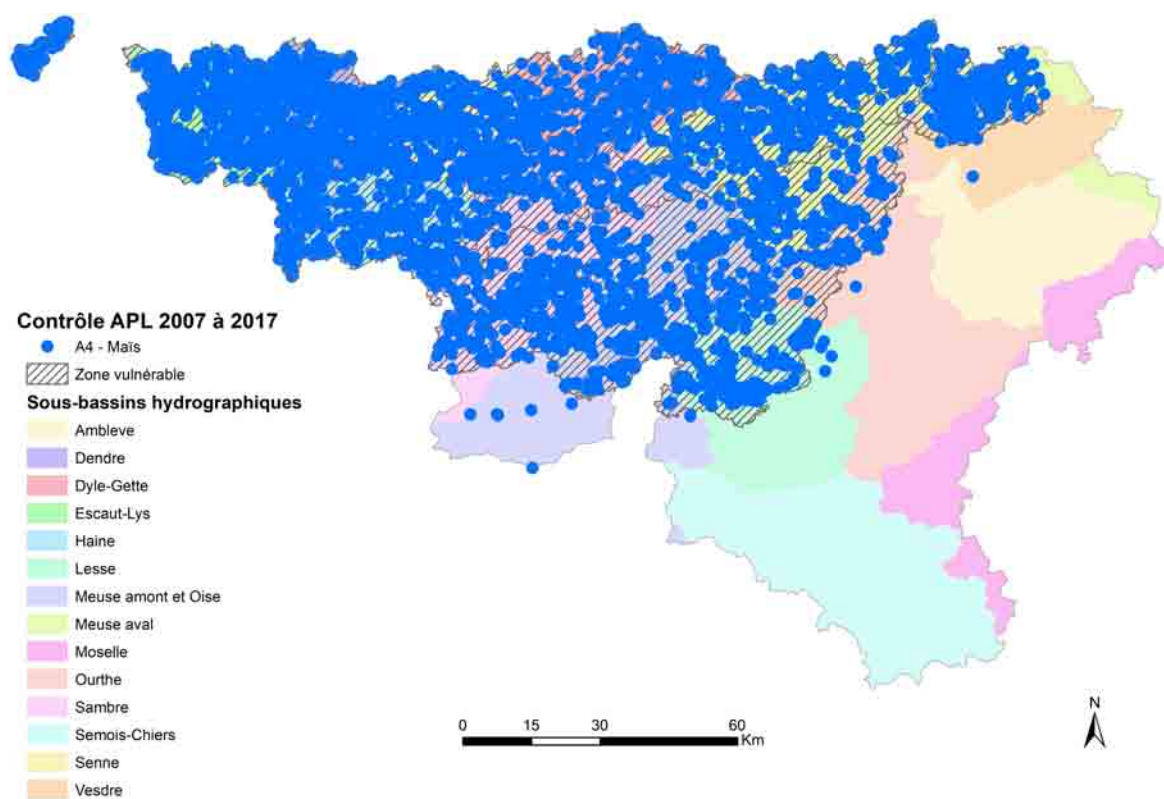


FIGURE 10 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A4-Maïs de 2007 à 2017.

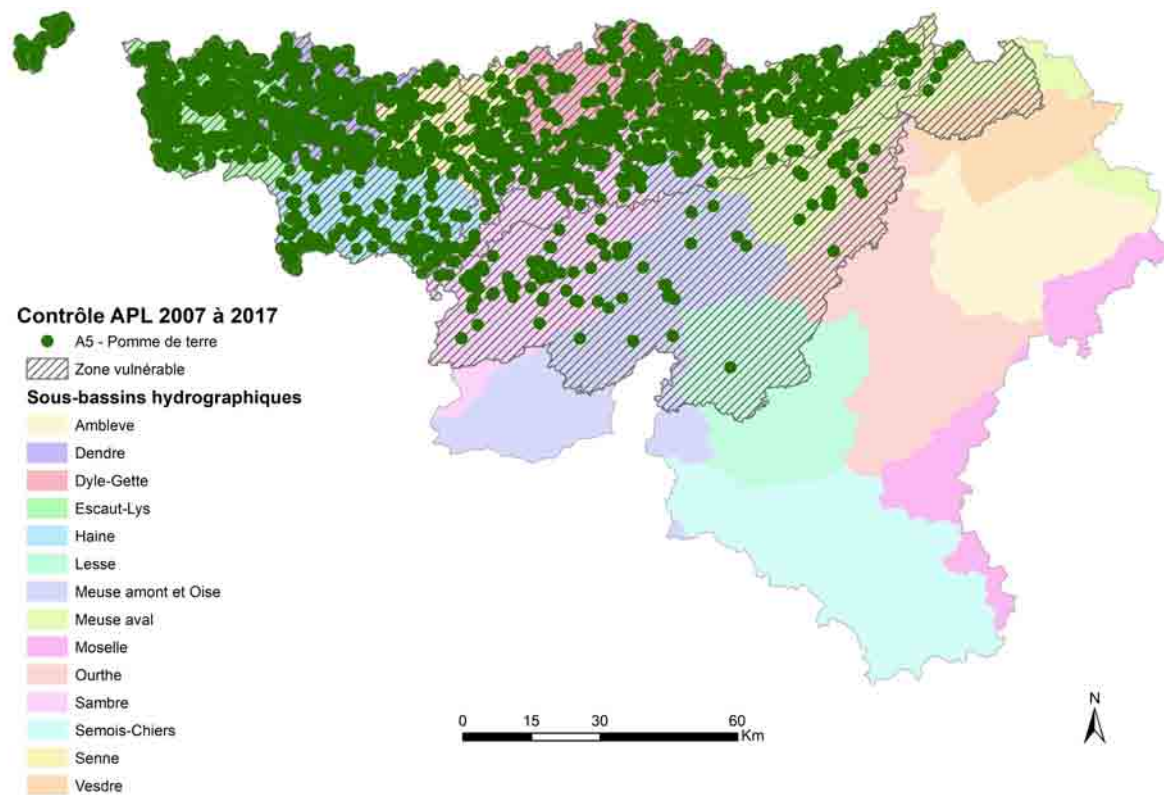


FIGURE 11 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A5-Pomme de terre de 2007 à 2017.



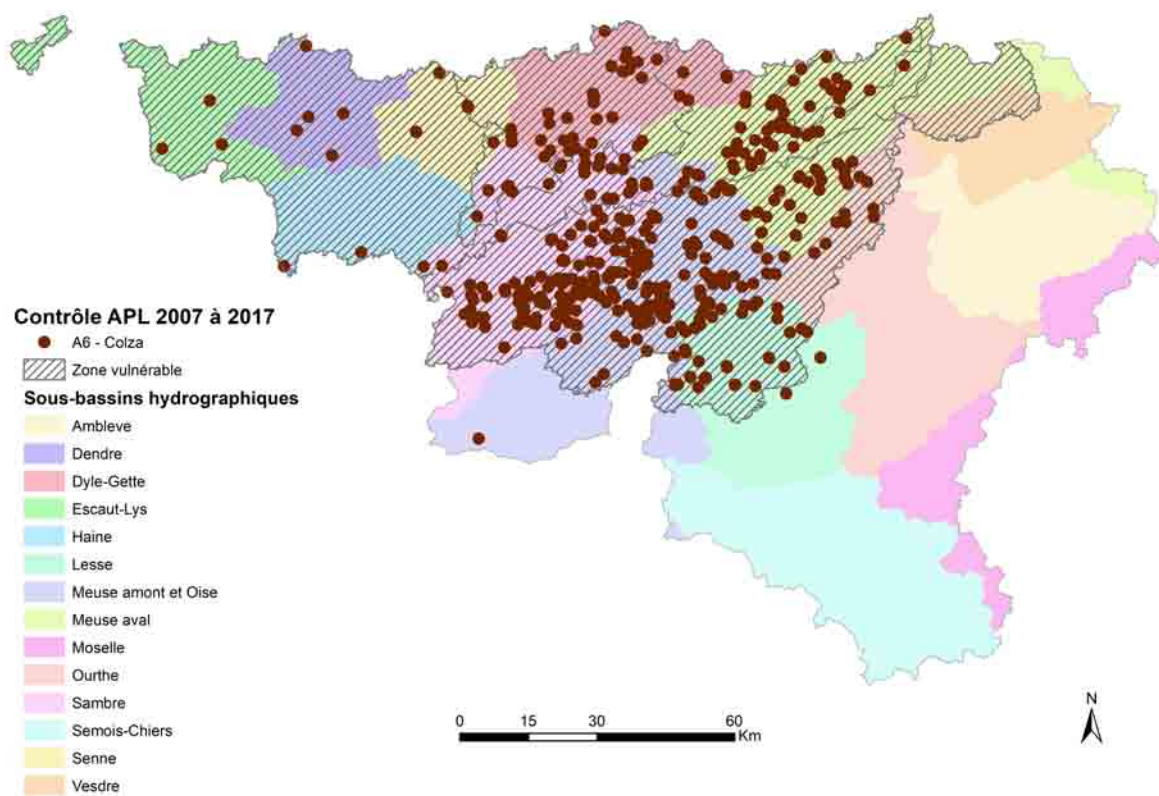


FIGURE 12 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A6-Colza prélevés de 2007 à 2017.

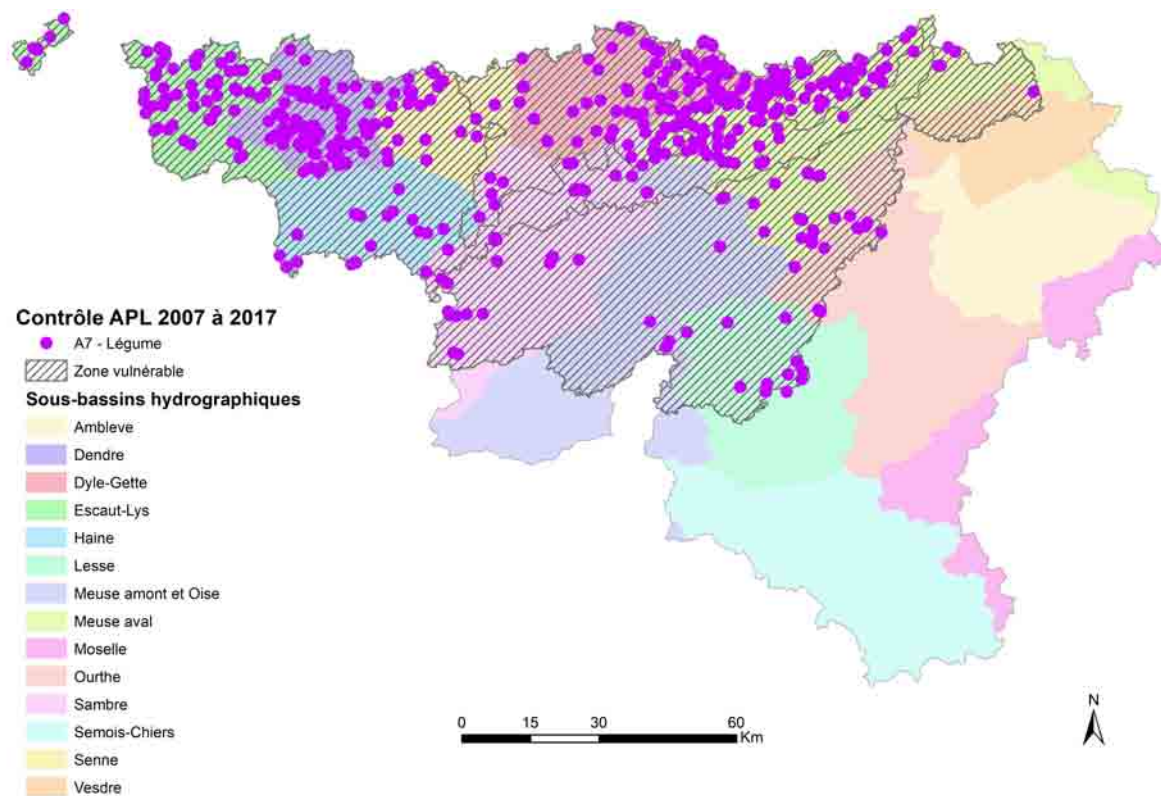


FIGURE 13 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A7-Légume prélevés de 2007 à 2017.

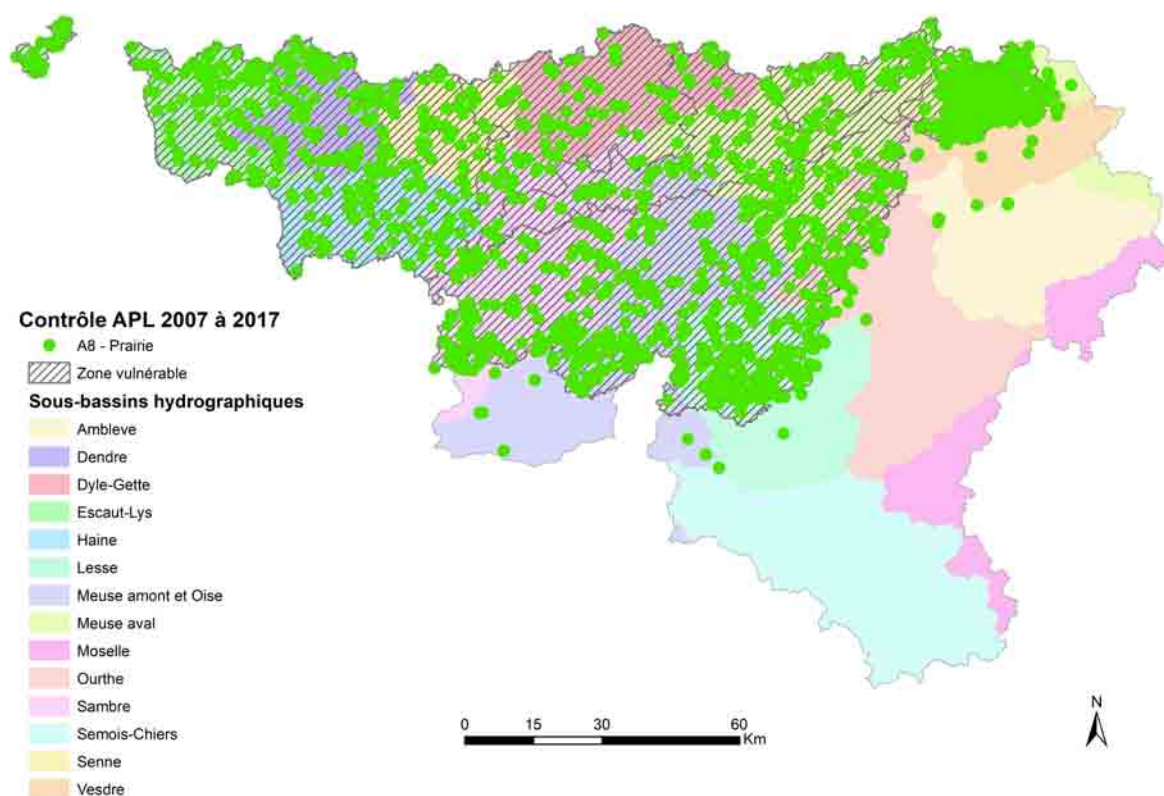


FIGURE 14 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A8-Prairie prélevés de 2007 à 2017.

### 3.3 Résultats globaux pour 2017 et évolutions par rapport aux années précédentes

Au cours de la campagne 2017, 1983 parcelles ont été contrôlées dans 661 exploitations entre le 16 octobre et le 19 décembre. Sur base des références APL de 2017 (Dossier GRENeRA 17-02), ces 1983 parcelles ont été qualifiées comme suit :

- 529 "non conformes" soit, 26.7 %
- 270 "limites" soit, 13.6 %
- 234 "satisfaisantes" soit, 11.8 %
- 950 "bonnes" soit, 47.9 %.

519 exploitations parmi les 661 contrôlées (soit 78.5 %) ont au moins 2 parcelles sur 3 conformes. En 2017, les exploitations agricoles qui ont fait l'objet d'un contrôle APL ont été choisies selon trois modes de sélection :

- les exploitations (473) sélectionnées de manière aléatoire,
- les exploitations (12) sélectionnées manuellement par l'administration selon un critère de suspicion de gestion déficiente de l'azote et
- les exploitations (176) en 'observation APL' (suite à une évaluation négative l'(les) année(s) précédente(s)).

On peut ainsi comparer les résultats (conformité ou non) par catégorie de sélection d'exploitation (figure 15). En première approche et avec les réserves liées aux légères différences de distribution des classes de cultures en fonction de la catégorie de l'exploitation, il apparaît que les résultats des exploitations en 'observation APL' (79 % de conformes) sont aussi bons que ceux en 'sélection aléatoire' (78.6 % de conformes).

Cette observation est confirmée par le test statistique des proportions de conformité au sein des deux types de sélection ( $p$ -value = 1<sup>13</sup>). Les agriculteurs soumis au programme d'observation APL ont donc notablement amélioré leur performance de gestion de l'azote par rapport aux années précédentes (ce qui est l'objectif du programme d'observation). Cette analyse est affinée dans l'approche par culture (paragraphe 3.4).

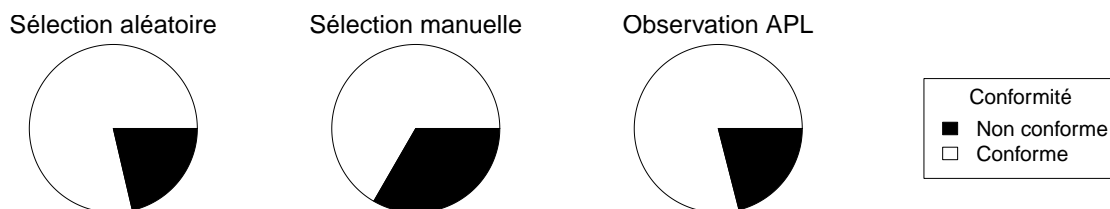


FIGURE 15 – Distribution de la conformité de l'exploitation en fonction du mode de sélection en 2017.

Par ailleurs, la suspicion d'une gestion déficiente de l'azote (sélection manuelle) s'avère régulièrement fondée, en témoigne la proportion plus importante d'exploitations non conformes dans cette catégorie.

Les résultats en termes de conformité obtenus en 2017 sont comparés à ceux obtenus depuis 2008 (tableau 3). Le pourcentage d'exploitations ayant une évaluation positive en 2017 est le deuxième plus faible et, le pourcentage de conformité au niveau de la parcelle est le troisième plus faible depuis 2008.

Tableau 3 – Évolution des résultats globaux des contrôles de 2008 à 2017 en pourcent [%].

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Pourcentage d'exploitations avec une évaluation positive (au moins 2 parcelles sur 3 conformes)	73.4	88.6	84.6	79.6	87.3	85.3	84.4	82.7	86.1	78.5
- dans les exploitations sélectionnées aléatoirement	/	89.6	82.7	80.2	87.3	85	84.5	81.4	86.2	78.6
- dans les exploitations en observation APL	/	88.7	90.7	82.3	84.1	86.7	84.3	86	85.6	79
Pourcentage de parcelles conformes	68.5	81.5	75	71.9	79.2	78.6	78.8	76	78.3	73.3
- dans les exploitations sélectionnées aléatoirement	/	81.3	73.8	72.2	80.4	79.1	79.5	75.8	78.8	74.3
- dans les exploitations en observation APL	/	84.4	78.7	73	75	76.7	75.9	76.5	77.1	71.6

13. La  $p$ -value étant supérieure à 5 %, on n'observe pas de différence statistiquement significative entre les proportions de conformité des deux catégories d'exploitation ('sélection aléatoire' et 'observation APL').

### 3.3.1 Comparaison statistique des proportions de conformité des exploitations en fonction des années culturelles

Les tableaux 4 à 9 présentent les résultats du test de comparaison deux à deux des proportions<sup>14</sup> de conformité soit au niveau des exploitations soit au niveau des parcelles pour les différents modes de sélections des exploitations. La comparaison des proportions de conformité effectuée au niveau de la parcelle sera présentée au sous-paragraphe suivant.

Le tableau 4 montre les résultats du test de comparaison **indépendamment du mode de sélection** de 2008 à 2017. On remarque que la proportion d'exploitation conforme est statistiquement identique à celles des années 2008, 2011 et 2015 (p-value > 0,05). Le pourcentage de conformité de l'ensemble des exploitations en 2017 (78,5 %) est donc statistiquement situé parmi les plus bas pourcentages observés depuis le début du contrôle APL.

Tableau 4 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions d'exploitations conformes de 2008 à 2017, tous modes de sélection confondus.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2017	0.12	0.00	0.02	0.70	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00

Dans les **exploitations en 'sélection aléatoire'**, le pourcentage de conformité (tableau 5)<sup>15</sup> en 2017 est statistiquement comparable à celui des années 2010, 2011 et 2015. Comme précédemment, le pourcentage de conformité dans les exploitations en 'sélection aléatoire' (78,6 %) est donc statistiquement situé parmi les plus bas pourcentages observés depuis le début du contrôle APL.

Tableau 5 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions d'exploitations conformes de 2010 à 2017, dans les exploitations en sélection aléatoire.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2017	0.22	0.62	0.00	0.01	0.02	0.33	0.00

Dans les **exploitations en 'programme d'observation APL'**, le pourcentage de conformité (tableau 6)<sup>16</sup> en 2017 est, même s'il est inférieur aux autres valeurs (79 %), il reste statistiquement comparable à celui des années allant de 2011 à 2016. On constate donc que la puissance du test est, dans le cas des comparaisons des pourcentages d'exploitations en 'programme d'observation APL', logiquement inférieure à celles des autres comparaisons, car le nombre d'observations y est inférieur.

Tableau 6 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions d'exploitations conformes de 2010 à 2017, dans les exploitations en programme d'observation APL

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2017	0.03	0.66	0.32	0.10	0.25	0.10	0.12

14. Ce test calcule une valeur de probabilité (p-value). Le test pose l'hypothèse d'égalité des proportions. Pour toutes les p-values inférieures au seuil  $\alpha = 5\%$ , on peut conclure que les proportions sont différentes dans la population visée (avec 5 % de chances de se tromper en affirmant cela). Dans le cas contraire (p-values > 0,05), on accepte l'hypothèse nulle (égalité des proportions).

15. Le test n'a pas été réalisé pour 2008 et 2009, car l'information relative au type de sélection n'a pas été précisée.

16. Le test n'a pas été réalisé pour 2008 et 2009, car l'information relative au type de sélection n'a pas été précisée.

### 3.3.2 Comparaison statistique des proportions de conformité des parcelles en fonction des années culturales

Le tableau 7 présente les résultats du test de comparaison de la conformité des parcelles choisies **indépendamment du mode de sélection** des exploitations. Le pourcentage de parcelles conformes (73,3 %) est statistiquement semblable à celui des années 2010, 2011 et 2015. Il est parmi les plus bas jamais observé, mais n'est cependant pas statistiquement aussi mauvais le pourcentage observé en 2008 (68,5 %).

Tableau 7 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions parcelles conformes de 2008 à 2017, tous modes de sélection confondus.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2017	0.01	0.00	0.34	0.38	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00

Le tableau 8 présente les résultats du test de comparaison de la conformité des parcelles choisies parmi les **exploitations en 'sélection aléatoire'**. Le pourcentage de parcelles conformes (74,3 %) est, comme précédemment, statistiquement semblable à celui des années 2010, 2011 et 2015.

Tableau 8 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions parcelles conformes de 2010 à 2017, dans les exploitations en sélection aléatoire.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2017	0.81	0.23	0.00	0.00	0.00	0.40	0.01

Le tableau 9 présente les résultats du test de comparaison de la conformité des parcelles choisies parmi les **exploitations en 'programme d'observation APL'**. D'après le tableau, le pourcentage de conformité (71,6 %) est statistiquement semblable à celui des années allant de 2011 à 2015.

Tableau 9 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions parcelles conformes de 2010 à 2017, dans les exploitations en programme d'observation.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2017	0.04	0.75	0.28	0.09	0.13	0.07	0.04

### 3.3.3 Synthèse

Les comparaisons statistiques des proportions de conformité des exploitations et des parcelles ont mis en évidence que les proportions de conformité en 2017 étaient globalement identiques à celles des années 2008, 2010, 2011 et 2015, formant avec celle-ci un groupe dont les proportions de conformité est plus faible que celles observées les autres années. De légères différences ont toutefois été montrées en fonction du mode de sélection et du niveau d'intérêt (parcelles ou exploitations).

## 3.4 Explication des résultats par classe de contrôle APL

Dans ce paragraphe, la conformité des résultats du contrôle APL sera étudiée par classes de culture. Par ailleurs, la distribution des mesures APL des **exploitations en 'sélection aléatoire'** et des **exploitations en 'programme d'observation APL'** seront comparées afin d'évaluer l'amélioration de la gestion azotée des exploitations en programme d'observation.

Dans la base de données des résultats du contrôle APL, plusieurs<sup>17</sup> mesures APL entre 30 et 60 cm et entre 60 et 90 cm ne sont pas présentes. Afin d'évaluer la distribution des mesures APL en se basant sur des résultats APL 0-90 cm, les données manquantes ont été complétées, par classes de culture et par couches (30-60 cm et 60-90 cm), par la moyenne des mesures APL observée dans la base de données.

La comparaison des distributions des mesures APL se base sur le test statistique de Wilcoxon, un test non paramétrique d'identité des distributions. Ce test se justifie par rapport au test t-Student de comparaison des moyennes vu la non normalité des distributions. Si l'on considère deux populations X et Z caractérisées par  $n_x$  et  $n_z$  individus, on peut définir une nouvelle distribution W basée sur l'ensemble des individus, composée donc de  $n_w (= n_x + n_z)$  individus. Ces  $n_w$  individus sont classés d'après leur rang. Le score attribué à la distribution X ( $X_s$ ) est calculé comme la somme des rangs des  $n_x$  individus dans la distribution W.

On doit rejeter l'hypothèse d'identité des distributions si

$$u_{obs} \geq u_{1-\alpha/2}$$

avec

$$u_{obs} = |X_s - n_x(n_x + n_z + 1)/2| / (n_x n_z (n_x + n_z + 1)/12)^{0.5}$$

### 3.4.1 Classe A1 (betterave)

Le tableau 10 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats du contrôle APL de la classe A1 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions ne sont pas identiques (p-value = 0.008). On peut donc conclure qu'il existe un décalage entre les deux distributions. Les parcelles issues de la sélection aléatoire ont donc des APL moins élevés que les parcelles en programme d'observation. Le pourcentage de conformité est respectivement 81 % et 68 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. La distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

Tableau 10 – Variabilité des APL [ $\text{kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ] dans les parcelles A1 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	144	5.5	14.1	19.6	32	416.3	29.9	38.1
Programme d'observation APL	57	6.9	18.2	27.4	47.2	183	39	32.9

### 3.4.2 Classe A2 (céréales non suivies d'une culture implantée en automne)

Le tableau 11 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats APL de la classe A2 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions sont identiques (p-value = 0.534). Il n'y a donc pas de décalage d'une distribution par rapport à l'autre. Le pourcentage de conformité est respectivement 76 % et 78 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

17. Indépendamment des prairies, sur les 1824 parcelles échantillonnées, 1600 échantillonnages ont eu lieu jusqu'à 90 cm, 119 ont eu lieu jusqu'à 60 cm et 25 ont eu lieu jusqu'à 30 cm. 12 % des parcelles n'ont donc pas été échantillonnées jusqu'à 90 cm.

Tableau 11 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles A2 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	441	3.8	13	21	42.1	299.3	34.2	34
Programme d'observation APL	181	1.9	12.8	20.6	38.7	371	33.6	40.5

### 3.4.3 Classe A3 (céréales suivies d'une culture implantée en automne ; chicorée)

Le tableau 12 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats APL de la classe A3 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions sont identiques (p-value = 0.827). Il n'y a donc pas de décalage d'une distribution par rapport à l'autre. Le pourcentage de conformité est respectivement 68 % et 65 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

Tableau 12 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles céréales A3 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	180	4	32.2	62.5	95.4	256	69.1	46.2
Programme d'observation APL	71	6	29.5	62.6	106	213	73.7	50.8

### 3.4.4 Classe A4 (maïs)

Le tableau 13 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats APL de la classe A4 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions sont identiques (p-value = 0.535). Il n'y a donc pas de décalage d'une distribution par rapport à l'autre. Le pourcentage de conformité est respectivement 68 % et 74 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

Tableau 13 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles céréales A4 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	296	13	54	84.4	127.1	372.4	97.5	57.5
Programme d'observation APL	89	15	55	71	114	429	95.2	67.7

### 3.4.5 Classe A5 (pomme de terre)

Le tableau 14 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats APL de la classe A5 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions sont identiques (p-value = 0.068). Il n'y a donc pas de décalage statistique d'une distribution par rapport à l'autre. On remarque cependant que la p-value est proche de 5 %. Le pourcentage de conformité est respectivement 65 % et 46 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

Tableau 14 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles céréales A5 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	139	29.6	76.2	99.7	146.1	334.1	114.1	55.1
Programme d'observation APL	72	29	76.2	123.1	163.3	286.5	127.4	56.7

### 3.4.6 Classe A6 (colza)

Le tableau 15 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats APL de la classe A6 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions sont identiques (p-value = 1). Il n'y a donc pas de décalage statistique d'une distribution par rapport à l'autre. Le pourcentage de conformité est respectivement 74 % et 80 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

Tableau 15 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles céréales A6 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	43	5	34	67	96.5	208	72.2	43
Programme d'observation APL	10	16	32	69.5	89.1	164	68.6	44

### 3.4.7 Classe A7 (légumes)

Le tableau 16 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats APL de la classe A7 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions sont identiques (p-value = 0.462). Il n'y a donc pas de décalage statistique d'une distribution par rapport à l'autre. Le pourcentage de conformité est respectivement 71 % et 84 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

Tableau 16 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles céréales A7 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	41	6.1	31.4	81	125.1	275.1	87	64.3
Programme d'observation APL	25	6.9	30	73	100.4	196	74.1	47.4

### 3.4.8 Classe A8 (prairie)

Le tableau 17 présente les paramètres statistiques caractérisant les résultats APL de la classe A8 pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Selon le test de Wilcoxon, les deux distributions sont identiques (p-value = 0.088). Il n'y a donc pas de décalage statistique d'une distribution par rapport à l'autre. Le pourcentage de conformité est respectivement 97 % et 100 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL.



Tableau 17 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles céréales A8 contrôlées en 2017.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	135	0	5.1	9.7	15.7	52.7	12.3	9.8
Programme d'observation APL	23	2	3.4	6	13	34.3	10.2	10

### 3.4.9 Synthèse

En 2017, hormis pour la classe A1, les distributions d'observation APL par classes de cultures ne présentent pas de différences significatives entre les modes de sélection des exploitations.

Le pourcentage de conformité par classes de cultures est globalement indépendant du mode de sélection des exploitations. Pour la plupart de classes APL, on observe des variations de quelques pourcents en faveur principalement des parcelles faisant l'objet d'un programme d'observation APL. Pour les classes A1, A5 et A7, des variations plus importantes sont observées. Des plus faibles pourcentages de conformité sont observés pour les parcelles faisant l'objet d'un programme d'observation APL dans les classes A1 et A5. Pour la classe A7, ce sont les parcelles sélectionnées aléatoirement qui présentent un pourcentage de conformité plus faible.

On retiendra aussi le faible le pourcentage de conformité lié à la classe A5 (pomme de terre).

## 3.5 Comparaison interannuelle des résultats

La campagne de contrôle 2017 dans les parcelles des exploitations agricoles de zone vulnérable est la dixième du genre. Le tableau 18 présente, depuis la première campagne en 2008, l'évolution des effectifs, des APL moyens ainsi que des pourcentages de conformité des parcelles sélectionnées de manières aléatoires pour les différentes classes de cultures.

Tableau 18 – Evolution des effectifs, des APL moyens [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] et pourcentages de conformité des parcelles « aléatoires » pour les différentes classes de cultures depuis 2008.

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
A1	Effectif	57	34	68	142	75	80	93	90	125	144
	Moyenne	27	38	31	38	19	23	22	27	24	30
	Conformité [%]	91	76	90	74	95	88	85	87	82	81
A2	Effectif	166	122	174	229	259	529	521	450	475	441
	Moyenne	55	33	46	34	45	38	44	35	48	34
	Conformité [%]	55	71	78	76	81	76	76	72	69	76
A3	Effectif	141	101	184	291	291	292	298	226	213	180
	Moyenne	69	69	57	69	65	50	51	60	75	69
	Conformité [%]	65	62	68	74	77	84	75	73	77	68
A4	Effectif	245	82	192	261	368	415	350	317	288	296
	Moyenne	67	56	94	129	64	64	67	72	39	97
	Conformité [%]	64	85	58	51	73	70	74	72	84	68
A5	Effectif	59	23	64	127	102	119	140	122	94	139
	Moyenne	91	90	71	108	81	84	84	91	85	114
	Conformité [%]	80	78	80	87	83	74	68	64	81	65
A6	Effectif	13	3	19	44	23	51	58	34	35	43
	Moyenne	77	68	66	69	72	73	60	59	86	72
	Conformité [%]	85	67	68	86	96	84	88	88	83	74
A7	Effectif	8	10	21	24	8	35	40	40	61	41
	Moyenne	98	120	93	116	75	78	82	91	72	87
	Conformité [%]	75	70	81	50	88	66	80	60	77	71
A8	Effectif	53	202	91	112	104	236	279	194	168	135
	Moyenne	15	17	22	22	10	13	10	11	13	12
	Conformité [%]	96	97	92	90	98	97	99	99	96	97

Pour la culture de **betterave (A1)**, on peut voir qu'un effet "année" se marque sur l'APL moyen (de 19 à 38 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). En général, on peut remarquer une bonne corrélation entre l'APL moyen et la proportion de parcelles conformes lors des différentes campagnes de contrôles (plus l'APL moyen est faible, plus la proportion de parcelles conformes est élevée); ceci peut s'expliquer par le fait que les références APL restent relativement constantes chaque année pour cette classe de culture. Les APL moyens annuels les plus faibles sont observés en 2012, 2013, 2014 et 2016 (19 à 24 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). À l'inverse, les APL les plus élevés sont observés en 2009 et 2011 (38 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Pour la classe A1, l'APL moyen observé en 2017 (30 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est donc intermédiaire entre les années basses et hautes. Le pourcentage de conformité de la classe A1 est assez bas (81 %) par rapport aux valeurs observées les années précédentes.

Pour les **céréales non suivies d'une culture implantée en automne (A2)**, on observe également une variabilité interannuelle importante (APL moyen de 33 à 55 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). L'APL moyen observé en 2017 est le plus faible depuis 2013, date à laquelle les anciennes classes A2 et A3 ont été réformées.

Les gammes de valeurs d'APL moyens observées avant et après 2013 ne montrent pas de différence. L'introduction des parcelles non couvertes de CIPAN avant l'installation d'une culture de printemps dans la classe A2 n'a pas conduit à une augmentation de l'APL moyen.

Dans les parcelles de **céréales suivies d'une culture implantée en automne et chicorée (A3)**, les résultats de 2013 restent les meilleurs obtenus depuis le début des contrôles, aussi bien en termes d'APL moyen (46 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) que de conformité (84 %). En 2017, on observe un APL moyen de 69 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> et 68 % de parcelles conformes. Cette valeur d'APL moyen montre une amélioration par rapport à 2016 où l'APL moyen était particulièrement élevé.

On observe dans les résultats des parcelles de **maïs (A4)** un effet 'année' assez marqué (APL moyen de 56 à 129 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Cette variabilité interannuelle se marque également dans les proportions de parcelles conformes (en général si l'APL moyen est élevé, le pourcentage de parcelles conformes est faible et inversement). L'APL moyen en 2017 (97 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) et le taux de conformité sont très mauvais (68 %). Ces valeurs ressemblent à celles observées durant les années 2010 et 2011 où les APL moyens étaient supérieurs à 90 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> et les taux de conformités inférieurs à 60 %. Les conditions météorologiques (chaudes et sèches) ont conduit à la maturité précoce des parcelles qui a diminué la longueur de la période de prélèvement de l'azote par les plantes. Les phénomènes de minéralisation ont été accentués suite à la découverte des sols après la récolte (Dossier GRENeRA 17-02).

Les résultats dans les parcelles de **pomme de terre (A5)** montrent que la proportion de parcelles conformes est en nette diminution (de quasiment 20 %) par rapport à 2016, l'APL moyen évoluant logiquement dans le sens inverse par rapport à l'année précédente (de 85 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> en 2016 à 114 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> en 2017). Les résultats du contrôle pour la classe A5 sont les plus mauvais jamais observés depuis 2008. En 2017, les conditions météorologiques (chaudes et sèches) ont conduit à une minéralisation importante de la matière organique et également à une diminution de la capacité de prélèvement de l'azote par les plantes (Dossier GRENeRA 17-02).

Les résultats en **colza (A6)** en 2017 (72 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) sont dans la gamme (59 - 86 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) des observations précédentes. La proportion de conformité est cependant moins importante qu'auparavant.

Les résultats pour la classe **légumes (A7)** montrent une certaine variabilité interannuelle (APL moyen de 72 à 116 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Les meilleurs résultats en terme de conformité ont été observés en 2012 (APL moyen de 75 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> et pourcentage de parcelles conformes de 88 %). L'APL moyen de 2017 (87 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est dans la moyenne des observations précédentes. On observe par ailleurs une diminution de la part de parcelles conformes en 2017 (71 %) par rapport à 2016 (77 %).

Enfin, dans la classe **prairies (A8)**, après une hausse des APL moyens entre 2008 et 2011, et dans le même temps une baisse du pourcentage de conformité des parcelles contrôlées (jusque 90 %), on observe une amélioration des résultats depuis le contrôle 2012. L'APL moyen reste très faible en 2017 (12 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) et la proportion de parcelles conformes très élevée (97 %).

### 3.6 Conclusion

Les résultats du contrôle APL ont montré que l'année 2017 présentait des pourcentages de conformité plus faibles que ceux observés les années précédentes. Cette diminution du pourcentage de conformité peut être mise en relation avec les conditions météorologiques observées en automne 2016 et au printemps 2017 qui ont mené à une minéralisation importante de la matière organique du sol laissant ainsi des reliquats en sortie d'hiver importants. L'application d'une fertilisation habituelle sur les cultures et la diminution de l'efficacité de prélèvement du nitrate par les plantes, causée par les faibles précipitations observées durant l'année 2017 a conduit à une augmentation des APL et une diminution de pourcentage de conformité.

Les conditions météorologiques de l'année 2017 ont ainsi conduit à une maturité plus précoce des parcelles de maïs. Elles ont donc été récoltées plus tôt. L'arrière-saison offrait des conditions idéales à la minéralisation de la matière organique du sol conduisant ainsi à une augmentation des APL (et une diminution du pourcentage de conformité) dans la classe A4.

Après la récolte de pommes de terre, le même phénomène de minéralisation a été observé conduisant au même constat que pour la classe A4.

On observe que les pourcentages de conformité ne sont pas fortement différents entre les exploitations sélectionnées aléatoirement et celles faisant l'objet d'un programme d'observation. La gestion azotée des exploitations faisant l'objet d'un programme d'observation a donc été améliorée.

## 4 Influence de la profondeur d'échantillonnage sur la conformité des contrôles

L'examen des résultats du contrôle APL a mis en évidence une part importante de parcelles contrôlées (hors prairies) dont la profondeur d'échantillonnage n'atteignait pas les 90 cm (224 parcelles sur les 1824, soit 12,3 %). Alors que les parcelles servant à l'établissement des références APL sont systématiquement échantillonnées jusqu'à 90 cm en culture, 199 parcelles n'ont été échantillonnées que jusqu'à 60 cm et 25 jusqu'à 30 cm.

Bien qu'il soit possible qu'une éventuelle charge caillouteuse limite l'échantillonnage, les parcelles cultivées ne sont généralement pas situées sur des sols peu profonds ou à charge caillouteuse excessive. Certaines cultures comme le colza sont davantage rencontrés dans les sols caillouteux. Or selon les chiffres (tableau 19), ce sont les parcelles de betteraves qui sont le moins souvent échantillonnées jusqu'à 90 cm. Les parcelles de colza sont échantillonnées jusqu'à 90 cm dans 85 % des échantillonnages. Les parcelles de céréales A2 et A3 sont quant à elles échantillonnées jusqu'à 90 cm dans 86 %.

Les parcelles de betteraves en particulier ne sont pas situées dans des sols caillouteux. L'incomplétude de l'échantillonnage n'est donc généralement pas liée à la charge caillouteuse.

Tableau 19 – Pourcentage de parcelles échantillonnées jusqu'à 90 cm par classe APL.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
81	86	86	91	95	85	96

En plus du problème d'échantillonnage, on note également des erreurs d'encodage des données. Ainsi, on peut raisonnablement penser que certains 0 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> caractérisant la teneur en nitrate dans les couches 30-60 ou 60-90 correspondent en réalité des absences de mesure. Cette observation est corroborée par le fait qu'une parcelle A8 dont l'APL de 10,14 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> est distribué en 10,14, 0 et 0 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> dans les trois couches 0-30, 30-60 et 60-90 cm. Par ailleurs, une autre parcelle (A4) a un APL de 34 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> distribué en 34, 0 et 0 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>. Il est difficilement concevable que la teneur en nitrate dans la couche 30-60 cm soit nul alors qu'elle est de 34 dans la couche sus-jacente.

Le seuil d'intervention ou le seuil de non-conformité est fixé en ajoutant une marge de tolérance (le minimum de 19,8 % de la médiane ou 15 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) à la droite de régression du centile 66. La marge de tolérance de 15 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> a été initialement instaurée pour prendre en compte l'incertitude à l'échelle d'une analyse complète (90 cm) et non sur une analyse jusqu'à une profondeur inférieure. Cette marge de tolérance est fixe, quel que soit le nombre de couches échantillonnées. Dès lors il est bon d'évaluer l'impact d'un échantillonnage incomplet et des erreurs d'encodage sur la non-conformité des parcelles.

Le tableau 20 présente le nombre de parcelles (hors prairies) échantillonnées jusqu'à 30, 60 et 90 cm ainsi que les pourcentages de non-conformité dans chacun des groupes. Les pourcentages de non-conformité varient entre 8 et 30,3 % respectivement lorsque les parcelles ont été échantillonnées jusqu'à 30 ou 90 cm. Ces différences sont jugées statistiquement significatives par le test de comparaison des proportions.

Tableau 20 – Nombre de parcelles échantillonnées par profondeur et pourcentage de non-conformité par type d'échantillonnage.

Profondeur atteinte [cm]	N <sub>Observations</sub>	N <sub>Non-Conformité</sub>	Non-conformité [%]
30	25	2	8
60	199	39	19.6
90	1600	484	30.3

Dans le contrôle APL 2017, 525 parcelles agricoles ont été jugées non conformes. Si l'ensemble des parcelles avaient été échantillonnées jusqu'à 90 cm, on aurait pu s'attendre à ce que 30,3 % des parcelles (hors prairies) soient non conformes soit 553 parcelles.

Compte tenu de ces observations, des contraintes d'échantillonnages et/ou une adaptation de l'évaluation de la non-conformité des parcelles doivent être mises en oeuvre rapidement.

## 5 Caractérisation de l'emblavement à l'échelle des masses d'eau souterraine

Dans le cadre des futurs contrats de masse d'eau et afin de justifier l'intérêt de certaines expérimentations notamment sur l'épeautre en Ardenne, il est important de connaître la superficie dédiée à chaque spéculation et leur tendance.

Par ailleurs, dans de nombreuses masses d'eau, on observe un regain d'intérêt pour la culture du lin et à l'inverse une diminution des emblavements de colza. Les conclusions de ce paragraphe permettront au besoin d'adapter le contrôle APL afin de répondre au mieux aux objectifs PGDA.

### 5.1 Comparaison des emblavements de lin et de colza

Les tableaux 21 à 22 présentent la superficie emblavée en lin et colza dans les principales masses d'eau où ces cultures sont présentes. Certaines masses d'eau ne sont pas présentées, car les superficies des emblavements de lin et de colza sont négligeables. Par ailleurs, ils reprennent la superficie totale au sein de la région wallonne (RW) et de la zone vulnérable (ZV). Les masses d'eau situées dans la zone vulnérable sont indiquées en gras dans ces tableaux.

Deux types de comparaisons doivent être effectuées. D'une part, la comparaison entre les superficies de lin et de colza au sein de chacune des masses et d'autre part, la comparaison des superficies totales, dans la région wallonne ou dans la zone vulnérable, au cours du temps.

Dans toutes les masses d'eau du district de l'Escaut (RWE) (figure 16), la superficie moyenne, calculée entre 2008 et 2017, des emblavements en lin est supérieure à celle des emblavements en colza. Par contre, dans le district de la Meuse (RWM), le colza occupe en moyenne une superficie plus importante que le lin dans les masses d'eau suivantes (les masses d'eau de la zone vulnérable sont en gras) :

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| – RWM012 | – RWM072 | – RWM103 |
| – RWM015 | – RWM073 | – RWM142 |
| – RWM016 | – RWM091 | – RWM151 |
| – RWM021 | – RWM092 | – RWR092 |
| – RWM022 | – RWM093 | – RWR101 |
| – RWM023 | – RWM094 |          |
| – RWM071 | – RWM100 |          |

Dans les masses d'eau RWM012, RWM021 et RWM023, le colza occupe environ 7500 ha alors que le lin n'en occupe que 1300 ha. Dans les autres masses d'eau, les écarts de superficie sont faibles.

Que ce soit pour la culture de lin ou celle de colza, la superficie totale en zone vulnérable est proche de celle en région wallonne. On peut donc en conclure que la plupart de ces parcelles sont situées en zone vulnérable.

La superficie dédiée à la culture de colza dans la zone vulnérable a augmenté entre 2008 et 2013 pour atteindre un total de 13 181 ha. Depuis lors, elle diminue (9616 ha en 2017). À l'opposé, la superficie dédiée à la culture de lin était relativement stable entre 2008 et 2014 (environ 8000 ha). Depuis trois ans, elle a augmenté jusqu'à 12 209 ha. Le lin occupe donc, à l'heure actuelle, une superficie plus importante que le colza dans la zone vulnérable.

À titre d'exemple, le lin occupait en 2017 5 % de la SAU de l'aquifère du Crétacé de Hesbaye (RWM040) alors que le colza ne représentait plus que 1 % de la SAU de cet aquifère.



Tableau 21 – Superficie des parcelles de lin [ha] dans les principales masses d'eau de Wallonie depuis 2008.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Moyenne
<b>RWE013</b>	646	671	760	804	801	737	927	1055	966	1129	850
<b>RWE017</b>	27	29	33	48	15	20	36	35	24	68	33
<b>RWE030</b>	949	948	1016	1043	978	824	1043	1156	1283	1385	1062
<b>RWE031</b>	143	163	87	159	161	166	187	165	171	170	157
<b>RWE032</b>	37	43	52	51	42	40	48	55	88	92	55
<b>RWE051</b>	1075	1126	979	999	943	878	951	1232	1456	1570	1121
<b>RWE053</b>	784	757	721	694	829	569	724	786	944	951	776
<b>RWE061</b>	227	224	251	209	249	258	308	282	314	343	267
<b>RWE160</b>	215	199	162	174	177	207	158	271	391	328	228
<b>RWM011</b>	402	524	489	532	506	470	708	835	804	809	608
<b>RWM012</b>	189	151	87	110	88	139	299	409	284	487	224
<b>RWM015</b>	17	25	56	21	41	20	27	74	50	3	33
<b>RWM016</b>	179	95	153	150	162	140	261	267	253	313	197
<b>RWM021</b>	827	749	658	742	820	746	1167	1349	1455	1470	998
<b>RWM022</b>	317	286	306	267	266	220	270	410	451	409	320
<b>RWM023</b>	33	63	82	53	33	28	47	61	140	48	59
<b>RWM040</b>	1707	1521	1610	1294	1401	984	1017	1327	1274	1589	1372
<b>RWM041</b>	767	743	768	841	819	827	766	1096	1169	1182	898
<b>RWM052</b>	156	145	166	108	116	148	127	150	252	247	161
Total (RW)	8699	8463	8435	8297	8454	7424	9102	11016	11779	12592	
Total (ZV)	8476	8313	8193	8079	8235	7243	8752	10639	11452	12209	



FIGURE 16 – Les 33 masses d’eau souterraine de Wallonie (d’après SPW-DGO3, 2016).

Tableau 22 – Superficie des parcelles de colza [ha] dans les principales masses d'eau de Wallonie depuis 2008.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Moyenne
<b>RWE013</b>	69	39	133	104	103	181	119	123	117	115	110
<b>RWE017</b>	0	2	0	9	6	5	0	3	0	0	3
<b>RWE030</b>	122	126	154	232	281	369	295	232	225	220	226
<b>RWE051</b>	297	299	441	536	569	701	621	510	539	559	507
<b>RWE053</b>	27	89	88	112	132	174	59	103	59	136	98
<b>RWE160</b>	58	60	75	88	101	112	74	30	49	101	75
<b>RWM011</b>	393	445	546	633	768	801	686	599	558	590	602
<b>RWM012</b>	794	1006	1061	1137	1113	1335	1079	1020	898	805	1025
<b>RWM015</b>	143	152	208	204	184	212	207	137	191	185	182
<b>RWM016</b>	243	332	383	439	433	374	282	324	337	377	352
<b>RWM021</b>	4592	5201	5527	5718	5698	6492	5670	5237	5344	4665	5414
<b>RWM022</b>	337	531	583	585	732	717	611	573	559	522	575
<b>RWM023</b>	852	977	1032	1018	1065	1107	1152	1300	1196	1166	1087
<b>RWM040</b>	134	209	343	357	427	624	425	364	349	388	362
<b>RWM041</b>	142	203	248	319	360	370	276	253	257	193	262
<b>RWM052</b>	56	98	105	97	68	82	3	43	56	93	70
<b>RWM072</b>	35	11	31	16	26	22	54	6	44	29	27
RWM091	47	11	6	42	60	8	16	31	15	33	27
RWM092	133	74	173	89	129	115	109	115	126	103	117
RWM093	117	147	143	131	96	106	109	119	98	99	116
RWM094	27	13	9	4	22	4	2	7	10	15	11
RWM100	92	109	109	113	87	168	224	211	276	310	170
RWM103	102	129	156	105	156	143	137	140	274	158	150
RWR092	53	30	34	24	34	40	11	39	27	28	32
RWR101	43	71	117	125	131	146	166	144	137	233	131
<b>Total (RW)</b>	8950	10436	11745	12259	12838	14503	12439	11742	11782	11161	
<b>Total (ZV)</b>	7951	9367	10407	10973	11501	13181	11176	10471	10289	9619	

Depuis 2008, GRENeRA et l'UCL réalisent des mesures APL (0-90 cm) dans des parcelles de lin des exploitations agricoles du Survey Surface Agricoles (tableau 23). Dans ce tableau, chaque ligne correspond à une parcelle. Comme pour les parcelles servant à l'établissement des références APL, les parcelles de lin suivies dans les exploitations du Survey Surface Agricoles ont été échantillonnées en octobre et en décembre. Les mesures de novembre correspondent à des parcelles situées dans le bassin versant "observatoire" d'Arquennes suivi par GRENeRA.

Comme on peut le voir dans ce tableau, les mesures APL pour la culture de lin montrent parfois des valeurs relativement élevées, certainement problématiques pour la qualité de l'eau.

Tableau 23 – Mesures APL prises dans les parcelles de lin [ $\text{kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ ].

Année	Octobre	Novembre	Décembre
2008	33		72
2008	18		19
2009	75		95
2010	95		104
2010	52		37
2010	79		20
2011	100		126
2011	183		171
2011	115		115
2012	42		62
2012	58		71
2013	43		28
2013	49		27
2014	124		113
2014		38	
2014		26	
2015	61		75
2015	116		141
2015	134		148
2016	84		75
2016	68		102
2017	195		71
2017	91		19
2017		142	
2017		165	
2018	219		66
2018		98	

On observe par ailleurs, des variations importantes pour une même année. Par exemple en 2010, une parcelle a un APL de l'ordre de  $100 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$  avec une tendance à la hausse entre octobre et décembre et deux parcelles pour lesquelles la tendance est à la baisse et des valeurs en décembre 3 à 5 fois plus faibles. Sur la parcelle ayant des APL en octobre et en décembre de 79 et  $20 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ , une moutarde avait été installée.

D'autres diminutions importantes de l'APL (2013b, 2014a et b, 2017b), liées à l'installation d'une CIPAN, ont été observées entre octobre et décembre. Pour la ligne 2017a, la diminution résulte principalement d'une lixiviation de l'azote du profil cultural, car un froment a suivi la culture de lin.

On peut donc retenir qu'à l'échelle de la zone vulnérable, la culture de lin occupe des superficies non négligeables et en augmentation. Cette culture conduit bien souvent à des APL relativement élevés qui peuvent être minimisés en appliquant de bonnes pratiques. L'intégration du lin dans une classe APL existante ou l'instauration d'une classe à part entière devrait être envisagée.

Autre élément dans ce sens, actuellement, le lin (5 % de la SAU dans certaines masses d'eau importantes) ne faisant pas l'objet d'un contrôle APL, ces superficies peuvent "bénéficier" d'engrais de ferme sans risque en matière de contrôle APL.

## 5.2 Caractérisation de la superficie dédiée à la culture d'épeautre

La culture d'épeautre occupe environ 13 000 ha. À titre de comparaison, la culture de colza en occupe un peu plus de 11 600 ha. Au sein de la zone vulnérable, la culture d'épeautre (environ 9000 ha) est légèrement moins représentée que le colza (environ 9600 ha). Dans les masses d'eau suivantes (les masses d'eau de la zone vulnérable sont en gras), on l'observe sur plus de 2 % de la SAU.

- |                 |                 |          |
|-----------------|-----------------|----------|
| – <b>RWM012</b> | – <b>RWM071</b> | – RWM103 |
| – <b>RWM016</b> | – <b>RWM072</b> | – RWR092 |
| – <b>RWM021</b> | – RWM093        | – RWR101 |
| – <b>RWM022</b> | – RWM094        |          |
| – <b>RWM023</b> | – RWM100        |          |

Dans les masses d'eau RWM100 et RWM103 (Ardenne), la culture d'épeautre occupe environ 2700 ha et plus de 5600 ha dans les masses d'eau RWM021, RWM022 et RWM023 (Condroz et Famenne). La superficie dédiée à la culture de l'épeautre montre de temps en temps des variations interannuelles, mais la tendance générale depuis 10 ans est à la stabilité.

Dans la masse d'eau RWE017, la superficie dédiée à la culture d'épeautre a quadruplé entre 2014 et 2017.

La culture d'épeautre occupe donc des surfaces significatives, principalement situées au sud du sillon Sambre-et-Meuse. Elle justifie donc que l'on s'y intéresse en matière de raisonnement de la fertilisation azotée.

## 6 Extrapolation des résultats APL à l'échelle de la masse d'eau souterraine

### 6.1 Méthodologie

Le paragraphe 3 a porté sur l'analyse de conformité des résultats du contrôle APL 2017. Cette analyse a permis de comparer la performance (en matière de gestion de l'azote) des exploitations contrôlées par rapport à celles du Survey Surfaces Agricoles (exploitations de référence). Il en ressortait que 73,3 % des parcelles contrôlées étaient conformes et que les pourcentages de conformité étaient plus faibles que ceux des années précédentes.

Il est également important d'évaluer l'impact global (risque) du stock d'azote nitrique dans le sol sur les ressources en eau. Cet impact est évalué en considérant les résultats des contrôles APL réalisés de 2008 à 2017. L'objectif est d'estimer un APL moyen par masse d'eau souterraine en extrapolant les résultats observés dans les parcelles contrôlées à l'ensemble de la masse d'eau souterraine dans laquelle les parcelles en question sont localisées. Cette extrapolation nécessite la connaissance de la part de chaque culture dans la masse d'eau. Elle est calculée grâce au SIGEC. La pondération des mesures d'APL par les SAU des masses d'eau permet ainsi de comparer des masses d'eau de tailles différentes.

Il convient de préciser que pour les masses d'eau « supérieures » (MASSUP), l'analyse est faite sur toute la superficie. Tandis que pour les masses d'eau avec des parties supérieures et inférieures (MASINF), seule la partie supérieure est prise en compte. C'est le cas par exemple de la masse d'eau RWE032/060, constituée de la masse d'eau supérieure RWE032 (Craies de la Deûle) reposant sur la masse RWE060 (Calcaires du Tournaisis). Les masses d'eau qui sont toujours en situation inférieure ne sont pas caractérisées dans cette étude. On fait donc l'hypothèse que, en cas de superposition de masses d'eau souterraine, l'impact des pressions se marque a priori d'abord sur la masse d'eau supérieure (SPW-DGARNE, 2010a).

Le contrôle APL n'étant réalisé qu'en zone vulnérable, seules les masses d'eau situées en totalité ou en partie significative de cette zone (figure 17) ont été considérées. La zone non considérée comme vulnérable correspond à l'Ardenne et à la Lorraine belge qui sont des régions dominées par la forêt, où les eaux sont de bonne qualité, peu ou pas contaminées par les activités anthropiques (SPW-DGO3-DEE, 2014).

Dans la suite, le paragraphe 6.2 détaille la répartition des cultures et des prairies dans les différentes masses d'eau souterraine. Le paragraphe 6.3 synthétise, par masse d'eau, les APL moyens observés dans les parcelles de culture et de prairie lors du contrôle 2017. Les moyennes observées pour les années de 2008 à 2016 sont fournies en annexe 4. Le paragraphe 6.4 présente le résultat de l'extrapolation des APL moyens obtenus lors du contrôle 2017 à l'ensemble de la masse d'eau. L'annexe 5 reprend les mêmes extrapolations pour les années de 2008 à 2016. Enfin, le paragraphe 6.5 compare les résultats sur les dix années considérées.

### 6.2 Répartition des cultures et prairies par masse d'eau souterraine

Les données du SIGEC permettent d'avoir une vue d'ensemble de la part de chaque classe de culture et prairie (au sens du PGDA) dans la SAU de chaque masse d'eau souterraine en zone vulnérable. Les tableaux 24 et 25 présentent les SAU de 2017. Celles de 2008 à 2016 sont reprises en annexe 1. L'absence de chiffre signifie que la spéculation n'a pas été rencontrée (d'après le SIGEC) dans la masse d'eau

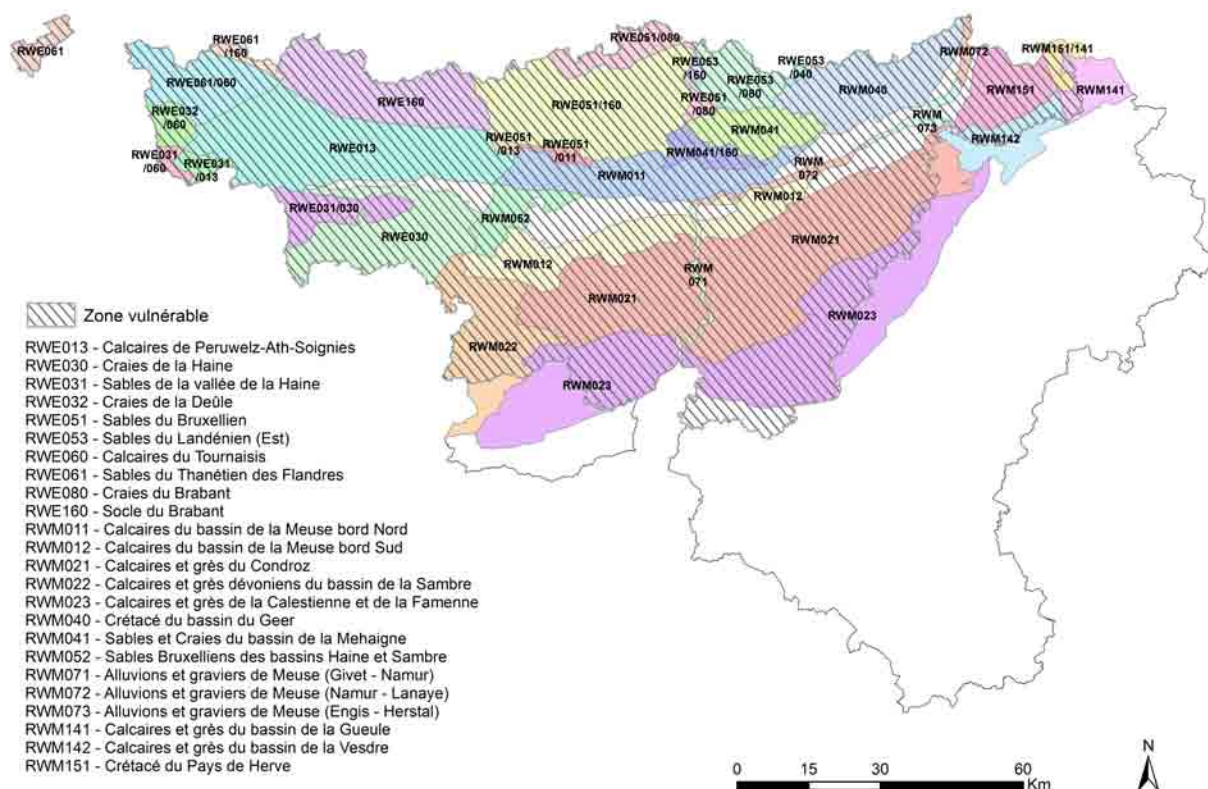


FIGURE 17 – Masses d’eau souterraine situées sous la zone vulnérable de Wallonie.

au cours de l’année culturale considérée. Comme déjà mentionné précédemment, la surface prise en compte pour l’extrapolation des mesures d’APL à l’échelle de la masse d’eau est celle de la masse d’eau supérieure (MASSUP).

À titre d’exemple, la masse d’eau des « Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies » (RWE013) compte 55 935 ha de SAU en 2017, dont 96 % (53 534 ha) sont occupés par des cultures susceptibles de subir un contrôle APL. Par ailleurs, pour une classe de culture donnée dans une masse d’eau souterraine, il se peut que l’effectif de parcelles contrôlées soit trop faible (inférieur à 5 parcelles), voire nul et par conséquent non représentatif. C’est par exemple le cas du colza où aucune parcelle de cette culture n’a été contrôlée en 2017. Dans ce cas, la superficie des parcelles de colza est retirée et la part de la SAU pour laquelle des mesures d’APL ont été réalisées est recalculée. Ainsi, pour la masse d’eau des « Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies », cela revient à 96 % (53 419) de la superficie qui est occupée par des cultures avec mesures d’APL.

Précisons que cette règle de disponibilité minimale de 5 parcelles n’a pas été appliquée en prairie étant donnée la faible variabilité globale des APL pour cette occupation (écart-type annuel variant entre 9 et 25 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>, respectivement en 2012 et 2010), comparée à celles observées pour les autres classes de culture (à titre de comparaison, la variabilité (écart-type) en maïs se situe entre 39 et 82 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>, respectivement en 2008 et 2011).

Les lignes ‘Céréales’ et ‘Chicorées’ des tableaux 24 et 25 ne correspondent pas aux classes APL. Afin d’évaluer le plus correctement la superficie des classes A2 et A3 dans chacune des masses d’eau à partir du SIGEC, il faut distinguer les parcelles de céréales suivies d’une culture implantée en automne et celles suivies d’une culture de printemps. L’analyse des données du contrôle APL permet cette distinction.

Les tableaux 26 et 27 décrivent la part des parcelles de céréales suivies d'une culture de printemps (A2) et celles suivies d'une culture d'automne dans chacune des masses d'eau. La surface des classes A2 et A3 sont finalement calculées, par les équations suivantes, en tenant compte des surfaces de céréales et de chicorée et de la proportion de contrôle au sien des classes A2 et A3.

$$Surface_{A2} = Surface_{Céréales} \frac{n_{A2}}{n_{A2} + n_{A3}}$$

$$Surface_{CA3} = Surface_{Chicorées} + Surface_{Céréales} \frac{n_{A3}}{n_{A2} + n_{A3}}$$

avec :

- $n_{A2}$ , le nombre de parcelles de céréales classées comme A2,
- $n_{A3}$ , le nombre de parcelles de céréales classées comme A3.

Précisons également que, lorsque le nombre de données APL dans la classe A3 (céréales suivies d'une culture implantée en automne et chicorée) est inférieure à 5, la superficie des parcelles de céréales prise en compte dans les ratios des tableaux 24 et 25 est pondérée en tenant compte de la proportion estimée de céréales suivi de CIPAN qui permet de faire la distinction des céréales classées comme A2 ou A3.

En 2017, les superficies occupées par des classes de cultures susceptibles de subir un contrôle APL et présentant un nombre suffisant de mesures APL par classe représentent, toutes masses d'eau confondues (tableaux 24 et 25 ; ligne « SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL/SAU déclarée »), au moins 60 % de la SAU de la masse d'eau en zone vulnérable. L'extrapolation d'APL à l'échelle des différentes masses d'eau en zone vulnérable peut donc être jugée représentative. Notons par ailleurs que seules les masses d'eau ayant une représentativité d'au moins 60 % sont présentées et discutées dans les paragraphes suivants.

A l'échelle de la zone vulnérable<sup>18</sup>, il convient d'observer que parmi les 631 parcelles contrôlées en classe A2, 90,5 % étaient renseignées avec une CIPAN. En terme de superficie, 3006 ha des 3311 ha de parcelles A2 contrôlées ont été couverts par une CIPAN soit 90,8 %. D'après ce relevé, il apparaît donc que l'obligation des 90 % de couverture au cours de l'interculture est globalement rencontrée. Grosso modo, la moitié des parcelles sans CIPAN est non conforme pour un quart des parcelles avec CIPAN.

Pour la masse d'eau RWM023, on note 69 % des parcelles couvertes d'une CIPAN avant une culture de printemps. Ce pourcentage très inférieur à l'objectif de 90 % n'a pas été observé en 2016 (91 %).

Les proportions de parcelles de 'céréales avec CIPAN' (nomenclature ancienne de la classe A2) sont reprises en annexe 2 pour les années 2008 à 2012. Les proportions de parcelles de 'céréales non suivies d'une culture implantée en automne' (nomenclature adoptée pour la classe A2 depuis 2013) sont fournies en annexe 3 pour les années 2013 à 2015.

18. La zone vulnérable comprend également les masses d'eau non présentées dans les tableaux 24 et 25.



Tableau 24 – Superficie (ha) des cultures et prairies contrôlées par masse d'eau souterraine superficielle du district de l'Escaut en zone vulnérable sur base du SIGEC 2017.

	RWE013	RWE030	RWE031	RWE032	RWE051	RWE053	RWE061	RWE160
Betteraves	5191	2556	624	527	7552	2165	2624	2438
Céréales	16968	10308	2761	1474	21033	5935	7825	9268
Chicorées	804	330	147	57	1410	342	275	153
Maïs	7038	2488	1703	479	3736	794	4024	4633
Pommes de terre	6557	3495	965	736	6162	1961	3746	3215
Colza	115	220	5	6	559	136	13	101
Légumes	2818	515	137	374	1788	1346	1297	877
Prairie	14254	5758	3800	832	8712	1401	5947	10096
Superficie de la masse d'eau souterraine	87013	47743	24173	7255	96484	20585	38940	48382
SAU déclarée	55935	27574	10549	4685	54400	15975	26875	31699
SAU déclarée / Superficie de la masse d'eau souterraine [%]	64	58	44	65	56	78	69	66
SAU comptabilisée dans les classes APL	53745	25669	10143	4485	50951	14081	25751	30781
SAU comptabilisée dans les classes APL / SAU déclarée [%]	96	93	96	96	94	88	96	97
SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL	53630	24934	9376	3146	50392	11311	24441	30681
SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL / SAU déclarée [%]	96	90	89	67	93	71	91	97

Tableau 25 – Superficie (ha) des cultures et prairies contrôlées par masse d'eau souterraine superficielle du district de la Meuse en zone vulnérable sur base du SIGEC 2017.

	RWM011	RWM012	RWM015	RWM016	RWM021	RWM022	RWM023	RWM040	RWM041	RWM141	RWM142	RWM151
Betteraves	3974	1180	369	671	4947	1369	235	3868	3299	7	10	178
Céréales	11155	6557	1677	3135	31279	7117	9000	11018	8696	12	70	647
Chicorées	456	81	16	155	142	54	23	676	504	0	0	0
Mais	1578	1433	422	613	8249	1916	5332	1566	834	387	633	1840
Pommes de terre	2921	1053	230	613	2608	1354	136	3300	2292	0	0	87
Colza	590	805	185	377	4665	522	1166	388	193	0	0	4
Légumes	822	269	24	219	1389	214	668	2077	1687	22	23	107
Prairie	4624	7199	1509	2970	38877	12184	44370	3819	3296	5806	7627	14133
Superficie de la masse d'eau souterraine	41740	46064	22680	30020	166074	44287	150471	42937	30546	13424	20687	28622
SAU déclarée	27616	19479	4560	9269	95307	25779	61961	29510	22990	6250	8404	17287
SAU déclarée / Superficie de la masse d'eau souterraine [%]	66	42	20	31	57	58	41	69	75	47	41	60
SAU comptabilisée dans les classes APL	26119	18578	4432	8753	92157	24729	60930	26711	20801	6234	8362	16995
SAU comptabilisée dans les classes APL / SAU déclarée [%]	95	95	97	94	97	96	98	91	90	100	100	98
SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL	25297	16451	2953	7305	92157	22853	60560	26323	18921	5806	7627	16752
SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL / SAU déclarée [%]	92	84	65	79	97	89	98	89	82	93	91	97

Tableau 26 – Proportion de parcelles de céréales non suivies d'une culture implantée en automne (classe A2) par masse d'eau souterraine du district de l'Escaut lors du contrôle APL 2017.

	RWE013	RWE030	RWE031	RWE032	RWE051	RWE053	RWE061	RWE160
Nombre de parcelles de céréales contrôlées	94	34	19	21	99	20	57	50
Surface des parcelles de céréales contrôlées	393	168	77	99	627	96	207	187
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées	77	30	16	20	81	17	52	40
Surface des parcelles de céréales (A2) contrôlées	313	159	70	95	533	92	193	150
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées non couvertes	2	4	1	1	10	1	1	5
Proportion de parcelles de céréales (A2) parmi les parcelles de céréales [%]	82	88	84	95	82	85	91	80
Proportion de la surface des parcelles (A2) parmi les surfaces de céréales [%]	80	94	91	95	85	96	93	80
Taux de couverture de la classe A2 [%]	97	87	94	95	88	94	98	88
Proportion de la surface A2 couverte de CIPAN [%]	96	89	92	96	87	94	99	92

Tableau 27 – Proportion de parcelles de céréales non suivies d'une culture implantée en automne (classe A2) par masse d'eau souterraine du district de la Meuse lors du contrôle APL 2017.

	RWM011	RWM012	RWM015	RWM016	RWM021	RWM022	RWM023	RWM040	RWM041	RWM141	RWM142	RWM151
Nombre de parcelles de céréales contrôlées	44	32	10	18	153	22	64	55	32	0	0	14
Surface des parcelles de céréales contrôlées	279	172	37	90	831	140	276	328	215			49
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées	31	16	4	14	83	13	36	48	28	0	0	13
Surface des parcelles de céréales (A2) contrôlées	189	91	7	73	494	89	150	310	197			46
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées non couvertes	5	0	0	1	11	1	14	2	0	0	0	0
Proportion de parcelles de céréales (A2) parmi les parcelles de céréales [%]	70	50	40	78	54	59	56	87	88			93
Proportion de la surface des parcelles (A2) parmi les surfaces de céréales [%]	68	53	19	81	59	63	54	94	92			94
Taux de couverture de la classe A2 [%]	84	100	100	93	87	92	61	96	100			100
Proportion de la surface A2 couverte de CIPAN [%]	88	100	100	86	85	94	69	95	100			100

### 6.3 APL moyen par classe de culture ou prairie en 2017

Les tableaux 28 à 56 fournissent l'APL moyen par classe de culture en 2017 pour les différentes masses d'eau ayant une représentativité d'au moins 60 %. L'annexe 4 fournit ce même calcul pour les années de 2008 à 2016. Rappelons par ailleurs que seules les classes de cultures présentant un effectif d'au moins 5 parcelles contrôlées dans la masse d'eau considérée sont prises en compte pour le calcul de l'APL moyen de la masse d'eau. Toutes les valeurs sont cependant présentées.

Les valeurs indiquées en gras attirent l'attention sur des situations "remarquables" à l'échelle des masses d'eau.

Tableau 28 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE013 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	23	43.9	84.7
A2	77	29.1	27.9
A3	18	52.4	27.4
A4	49	106.4	71.7
A5	33	119.0	45.4
A6	1	46.2	
A7	8	107.0	58.4
A8	6	21.4	12.0

Tableau 29 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE030 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	11	26.3	16.9
A2	30	44.6	37.3
A3	8	74.7	55.5
A4	15	77.5	34.1
A5	15	125.8	69.3
A6	1	56.0	
A7	2	120.3	48.7
A8	2	12.4	17.5

Tableau 30 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE031 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	3	72.0	96.6
A2	16	40.7	25.3
A3	6	105.7	65.5
A4	8	90.9	35.2
A5	5	113.7	32.2
A8	2	12.2	11.9

Tableau 31 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE032 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	7	42.7	30.1
A2	20	29.4	20.3
A3	1	32.9	
A4	5	95.4	35.3
A5	13	155.9	53.9
A7	1	275.1	

Tableau 32 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE051 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	24	30.0	23.3
A2	81	34.2	33.7
A3	23	69.0	42.7
A4	36	107.4	82.4
A5	29	98.7	37.5
A6	1	126.0	
A7	6	87.8	60.9
A8	3	7.3	8.4

Tableau 33 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE053 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	5	19.5	11.3
A2	17	31.0	32.1
A3	4	71.5	45.4
A4	5	92.5	47.4
A5	7	102.9	41.1
A7	6	61.3	33.7

Tableau 34 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE061 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	20	36.7	19.8
A2	52	32.8	29.8
A3	7	83.6	51.2
A4	33	100.8	65.2
<b>A5</b>	<b>27</b>	<b>165.6</b>	<b>67.0</b>
A7	4	104.1	97.6
A8	2	28.6	27.0

Tableau 35 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWE160 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	13	39.6	36.2
A2	40	33.3	39.8
A3	11	54.7	42.7
A4	31	90.1	44.8
A5	23	117.7	62.4
A7	9	69.1	50.0
A8	4	16.3	10.1

Tableau 36 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM011 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	13	30.4	27.5
A2	31	36.9	34.3
A3	14	71.8	55.0
A4	14	77.9	45.5
A5	8	92.3	15.1
A6	5	97.6	31.5
A7	2	127.0	2.8
A8	5	6.3	4.2

Tableau 37 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM012 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	9	38.4	18.7
A2	16	51.1	91.4
<b>A3</b>	<b>16</b>	<b>105.2</b>	<b>61.0</b>
A4	7	93.3	45.0
A5	2	57.5	10.6
A6	4	79.8	41.6
A8	8	13.1	10.7

Tableau 38 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM015 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	3	68.4	40.4
A2	4	39.5	32.6
A3	6	62.2	45.4
A4	5	103.3	37.6
A6	2	153.5	77.1
A8	4	9.5	5.0

Tableau 39 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM016 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	6	29.8	17.6
A2	14	61.6	84.9
A3	4	25.5	19.1
A4	12	92.3	57.5
A5	6	120.8	39.7
A7	3	50.3	41.3
A8	3	24.0	23.9

Tableau 40 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM021 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	19	29.4	22.6
A2	83	26.9	25.5
A3	70	66.3	49.3
A4	65	87.1	56.2
A5	15	99.6	50.9
A6	27	67.0	39.6
A7	5	98.4	16.7
A8	25	6.5	3.3

Tableau 41 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM022 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	7	22.7	9.0
A2	13	36.9	30.9
A3	9	58.9	34.2
A4	13	116.1	53.8
A5	3	104.0	54.2
A6	2	42.7	20.3
A7	5	45.5	45.5
A8	8	23.7	14.0

Tableau 42 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM023 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	2	24.1	14.2
A2	36	29.6	26.8
A3	28	62.9	30.7
A4	39	94.0	48.0
A5	1	205.0	
A6	5	66.5	40.8
A7	5	38.3	24.4
A8	35	8.3	6.5



Tableau 43 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM040 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	20	24.8	14.8
A2	48	37.6	37.0
A3	12	87.7	40.0
A4	18	101.5	57.9
A5	16	86.5	42.5
A6	2	80.3	27.2
A7	9	91.7	67.4
A8	4	14.6	7.5

Tableau 44 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM041 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	15	24.1	15.8
A2	28	24.0	20.3
A3	6	76.6	51.3
A4	5	95.0	86.4
A5	8	105.2	44.7
A6	1	29.0	
A7	2	91.3	99.9
A8	1	35.0	

Tableau 45 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM141 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A4	2	168.1	36.0
A8	3	11.9	6.2

Tableau 46 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM142 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A4	4	137.5	105.3
A8	12	14.9	7.2

Tableau 47 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM151 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	5	23.7	14.9
A2	13	51.0	39.9
A3	1	189.3	
A4	19	101.7	40.3
A5	2	70.3	8.9
A8	27	13.1	8.0

Tableau 48 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM016 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	6	29.8	17.6
<b>A2</b>	<b>14</b>	<b>61.6</b>	<b>84.9</b>
<b>A3</b>	<b>4</b>	<b>25.5</b>	<b>19.1</b>
A4	12	92.3	57.5
A5	6	120.8	39.7
A7	3	50.3	41.3
A8	3	24.0	23.9

Tableau 49 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM021 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	19	29.4	22.6
A2	83	26.9	25.5
A3	70	66.3	49.3
A4	65	87.1	56.2
A5	15	99.6	50.9
A6	27	67.0	39.6
A7	5	98.4	16.7
A8	25	6.5	3.3

Tableau 50 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM022 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	7	22.7	9.0
A2	13	36.9	30.9
A3	9	58.9	34.2
<b>A4</b>	<b>13</b>	<b>116.1</b>	<b>53.8</b>
A5	3	104.0	54.2
A6	2	42.7	20.3
A7	5	45.5	45.5
A8	8	23.7	14.0

Tableau 51 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM023 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	2	24.1	14.2
A2	36	29.6	26.8
A3	28	62.9	30.7
A4	39	94.0	48.0
A5	1	205.0	
A6	5	66.5	40.8
A7	5	38.3	24.4
A8	35	8.3	6.5

Tableau 52 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM040 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	20	24.8	14.8
A2	48	37.6	37.0
A3	12	87.7	40.0
A4	18	101.5	57.9
A5	16	86.5	42.5
A6	2	80.3	27.2
A7	9	91.7	67.4
A8	4	14.6	7.5

Tableau 53 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM041 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	15	24.1	15.8
A2	28	24.0	20.3
A3	6	76.6	51.3
A4	5	95.0	86.4
A5	8	105.2	44.7
A6	1	29.0	
A7	2	91.3	99.9
A8	1	35.0	

Tableau 54 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM141 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A4	2	168.1	36.0
A8	3	11.9	6.2

Tableau 55 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM142 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A4	4	137.5	105.3
A8	12	14.9	7.2

Tableau 56 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2017 dans la masse d'eau RWM151 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	5	23.7	14.9
A2	13	51.0	39.9
A3	1	189.3	
A4	19	101.7	40.3
A5	2	70.3	8.9
A8	27	13.1	8.0

## 6.4 APL moyen par masse d'eau souterraine en 2017

En tenant compte des SAU par culture et par masse d'eau (tableaux 24 et 25)<sup>19</sup> et des résultats APL présentés aux tableaux 28 à 56, il est possible de calculer une valeur moyenne d'APL 'culture' et une valeur moyenne d'APL 'prairie'. Ces valeurs sont présentées dans les diagrammes circulaires de la figure 18<sup>20</sup>. Dans la partie jaune qui correspond à la proportion de culture au sein de la masse d'eau, on retrouve l'APL moyen 'culture' et réciproquement l'APL moyen 'prairie' dans la partie verte. Afin d'être représentatif, les calculs de moyennes ne sont réalisés que pour les masses d'eau situées en zone vulnérable et dont la SAU annuelle comptabilisée dans les classes de cultures « APL » avec mesures d'APL couvre au moins 60 % de la SAU totale de la masse d'eau pour l'année considérée. Notons que les valeurs moyennes d'APL 'culture' n'y sont présentées que si elles représentent au moins 60 % de la surface de l'ensemble des cultures de la masse d'eau. La figure 18 renseigne également les parts (%) de culture et prairie pour chaque masse d'eau.

Dans l'ensemble des masses à l'exception des masses d'eau RWM041 (Sables et Craies du bassin de la Mehaigne) et RWE053 (Sables du Landénien (Est)) qui présentent des APL moyens 'culture' de 45 et 49 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>, les APL moyens 'culture' sont supérieurs à 50 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>. L'APL moyen 'culture' le plus élevé (85 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est observé dans la masse d'eau RWM151 (Crétacé du Pays de Herve). Dans cette dernière masse d'eau, la culture de maïs est prépondérante (tableau 25) et comme on peut le voir dans le tableau 56, l'APL moyen lié à cette classe de culture est particulièrement élevé (> 100 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>).

Dans la masse d'eau RWM041, la plus faible valeur d'APL moyen 'culture' rencontrée cette année s'explique par les faibles APL moyens observés dans les classes A1 et A2 (environ 20 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Ces classes représentent plus de la moitié de la SAU déclarée. Le faible APL moyen de la classe A2 résulte de la couverture, par des CIPAN, de l'ensemble des parcelles de céréales A2 contrôlées. Dans la masse d'eau RWE053, la faible valeur d'APL moyen 'culture' s'explique également par les APL moyens observés dans les classes A1 et A2 et par la faible part de maïs dans la masse d'eau.

Il faut également tenir compte de la proportion de prairies dans chaque masse d'eau afin d'avoir une vue globale de la quantité de nitrate qui risque d'être lixiviée à l'échelle de la masse d'eau. Il est ainsi possible de calculer un APL moyen total en extrapolant les résultats obtenus en prairie pour la couche 0-30 cm aux couches 30-60 cm et 60-90 cm. Pour ce faire, la base de données du Survey Surfaces Agricoles est mise à profit. Les observations faites entre 2002 et 2004 montrent que le reliquat azoté mesuré sur une épaisseur de 90 cm (somme des trois couches) correspond approximativement au double du reliquat azoté observé dans la première couche (0-30 cm). Ce coefficient a donc été adopté pour extrapoler jusqu'à 90 cm les résultats obtenus en prairie dans la première couche (0-30 cm).

19. Les SAU des années 2008 à 2016 sont reprises en annexe 1.

20. L'annexe 5 fournit les mêmes résultats (APL moyen culture et APL moyen prairie) pour les années de 2008 à 2016. L'annexe 6 montre la spatialisation des APL moyens en culture (sur 90 cm) et prairie (sur 30 cm) par masse d'eau principale de 2008 à 2016.

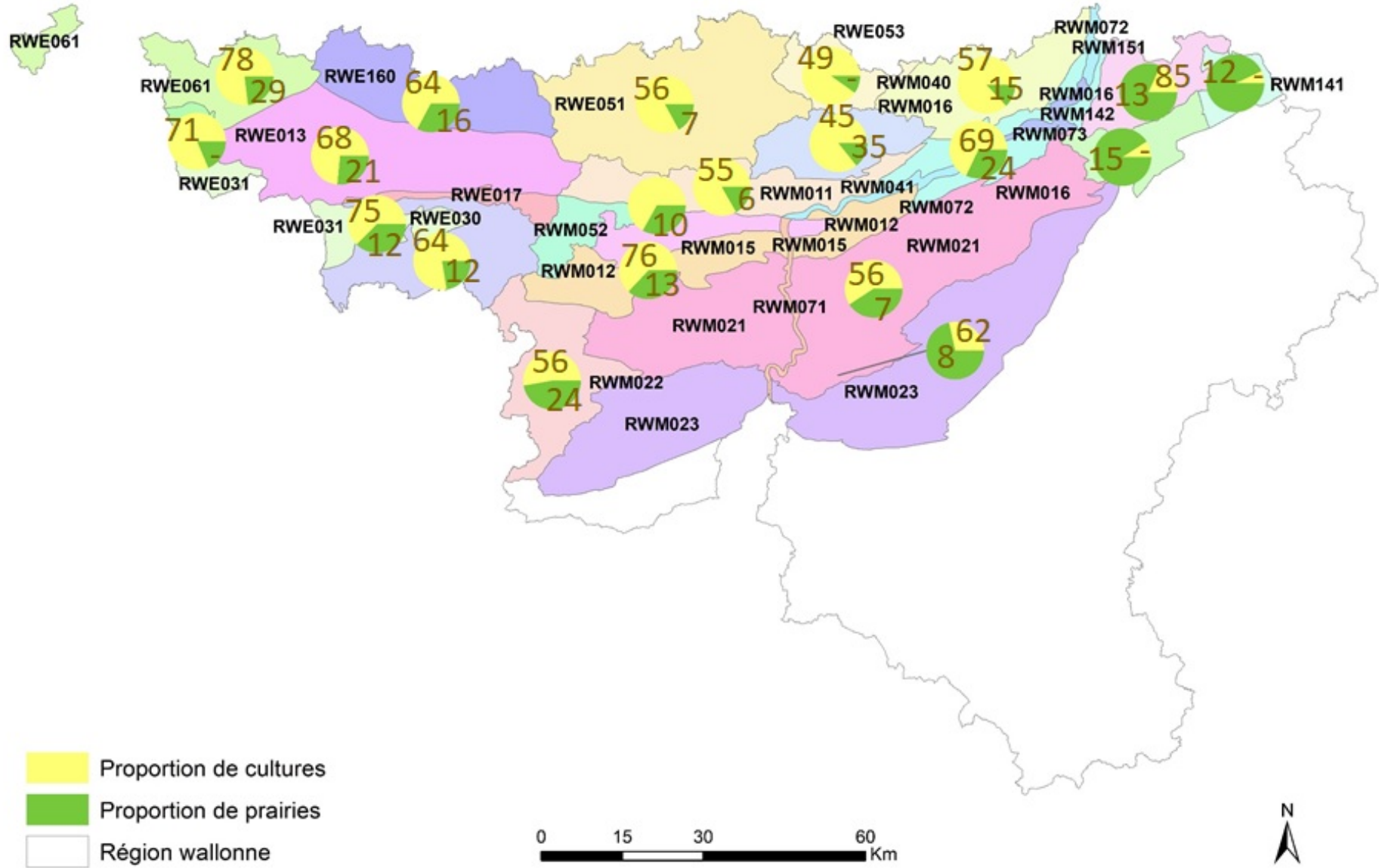


FIGURE 18 – Spatialisation des APL moyens en culture (sur 90 cm) et prairie (sur 30 cm) par masse d'eau en 2017

Les APL moyens totaux par masse d'eau sont repris dans le tableau 57 pour le contrôle 2017<sup>21</sup>. L'APL moyen pondéré est inférieur à 40 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> dans 7 des 22 masses d'eau pour lesquelles un APL moyen a pu être calculé : RWE017, RWM021, RWM023, RWM052, RWM141, RWM142 et RWM151. Il faut cependant noter que ce tableau reprend l'ensemble des masses d'eau pour lesquelles des échantillonnages ont été effectués dans le cadre du contrôle 2017. L'APL moyen de deux (RWE017 et RWM052) de ces sept masses d'eau représente à peine 40 % de la SAU.

De manière générale, et assez logiquement, on observe les APL les plus faibles dans les masses d'eau qui présentent les parts les plus importantes de prairie (figure 18) ; RWM141 (Calcaires et grès du bassin de la Gueule), RWM142 (Calcaires et grès du bassin de la Vesdre) et RWM151 (Crétacé du Pays de Herve).

L'APL moyen total le plus faible (24 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est observé pour la masse d'eau RWM141 (Calcaires et grès du bassin de la Gueule). Dans cette masse d'eau, seul l'APL de la classe 'prairie' est pris en compte dans le calcul de l'APL moyen pondéré. Dans la masse d'eau RWM023 (Calcaires et grès de la Calestienne et de la Famenne), l'APL moyen est de 29 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>. Dans cette masse d'eau, la part de prairie est importante, mais les APL 'culture' sont relativement faibles. A titre d'exemple on peut voir que l'APL des classes A2, A6 et A7 sont respectivement de 29,6, 66,5 et de 38,3 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>, ce qui, par rapport aux moyennes recensées dans d'autres masses d'eau, est faible.

La masse d'eau RWE061 (Sables du Thanétien des Flandres) montre l'APL moyen pondéré le plus élevé (73 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) du fait que les APL moyens 'culture' (78 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) et 'prairies' (29 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) sont parmi les plus élevés, avec une part 'culture' dans la SAU de 78 %.

Tableau 57 – APL moyen total par masse d'eau en 2017.

Masse d'eau souterraine	APL moyen [kg N- NO <sub>3</sub> - ha-1]	Part de la SAU représentée dans l'APL moyen [%]
RWE013	61	96
RWE017	34	36
RWE030	55	90
RWE031	55	89
RWE032	71	67
RWE051	49	93
RWE053	49	71
RWE061	73	91
RWE160	53	97
RWM011	47	92
RWM012	54	84
RWM015	46	65
RWM016	61	79
RWM021	38	97
RWM022	51	89
RWM023	29	98
RWM040	53	89
RWM041	49	82
RWM052	37	32
RWM141	24	93
RWM142	30	91
RWM151	35	97

21. L'annexe 7 fournit les mêmes résultats pour les années 2008 à 2016.

## 6.5 Évolution de l'APL par masse d'eau souterraine

Les APL moyens par masse d'eau souterraine ont été calculés pour les campagnes de contrôle de 2008 à 2017 et comparés au tableau 58. La moyenne globale des APL moyens des 10 années évaluées y est également renseignée par masse d'eau. L'APL moyen d'une année en question n'est pas pris en compte dans le calcul de la moyenne globale lorsque, pour l'année considérée, la part de la SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL est inférieure à 60 % (tableau 59).

Sur l'ensemble de la période investiguée, les APL les plus élevés sont observés dans les masses d'eau à substrat géologique sableux (RWE031 - Sables de la vallée de la Haine, RWE053 - Sables du Landénien (Est) et RWE061 - Sables du Thanétien des Flandres) et crayeux (RWE030 - Craies de la Haine, RWE032 - Craies de la Deûle et RWM040 - Crétacé du bassin du Geer), tandis que les plus faibles sont notés dans les masses d'eau à substrat calcaire et gréseux (RWM021 - Calcaires et grès du Condroz, RWM022 - Calcaires et grès dévoniens du bassin de la Sambre, RWM023 - Calcaires et grès de la Calestienne et de la Famenne, RWM141 - Calcaires et grès du bassin de la Gueule et RWM142 - Calcaires et grès du bassin de la Vesdre). Les différences d'APL moyen entre masses d'eau sont à attribuer en partie aux différences rencontrées dans les assolements (entre autres la part de cultures/prairies dans la SAU et l'APL moyen en cultures ; figure 18).

La figure 19 présente l'évolution de l'APL moyen entre 2008 et 2017. Il est calculé en moyennant les APL moyens annuels par masse d'eau. A nouveau, seuls les APL représentant au moins 60 % de la SAU sont pris en compte. Depuis 2015, on remarque une augmentation soutenue de l'APL moyen.

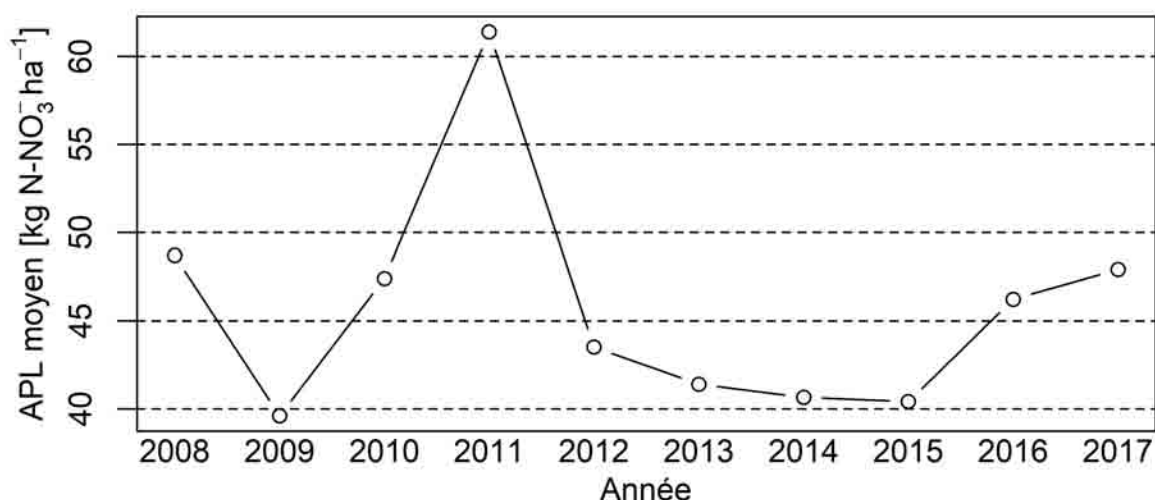


FIGURE 19 – Évolution de l'APL moyen entre 2008 et 2017.

Le tableau 58 présente l'APL moyen par masse d'eau depuis 2008, quelle que soit sa représentativité ainsi que l'APL moyen calculé par masse d'eau depuis 2008. Cette dernière valeur a été établie en ne considérant que les APL moyens annuels représentant au moins 60 % de la SAU (tableau 59).

L'APL moyen global (sur les 10 années) le plus bas (25 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>) est observé pour la masse d'eau RWM052 (Sables Bruxelliens des bassins Haine et Sambre). Il faut relativiser cette faible valeur, car elle est établie à partir de seulement trois valeurs dont la représentativité de la SAU ne dépasse pas les 70 % (2013 ; 20 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> représentant 65 %, 2015 ; 29 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> représentant 67 % et 2016 ;

20 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> représentant 65 %). Comme on l'a observé dans la figure 19, les années 2013 et 2015 montraient les APL moyens parmi les plus faibles observés. L'APL moyen de la masse d'eau RWM052 n'intègre donc pas correctement la variabilité interannuelle de l'APL.

A l'inverse l'APL moyen global (sur les 10 années) le plus élevé (68 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>) s'observe dans la masse d'eau RWE061 (Sables du Thanétien des Flandres). Comme on le verra au point suivant, la concentration en nitrate très élevée dans cette masse d'eau montre, depuis plusieurs années, une réelle diminution. L'APL moyen global observé laisse à penser qu'une amélioration est encore envisageable.

Les limites de l'utilisation de l'APL moyen pondéré comme indicateur de pression « nitrate » sur les ressources en eau viennent de l'incertitude engendrée par la considération d'une valeur moyenne qui ignore la variabilité des teneurs observées à l'échelle spatiale parcellaire considérée. Néanmoins, cette incertitude peut être relativisée du fait de la prise en compte des superficies par classe de culture APL afin de pondérer la moyenne calculée.



Tableau 58 – APL moyen total par masse d'eau depuis 2008.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Moyenne
RWE013	61	46	44	71	48	43	49	51	59	61	53
RWE017		13				23	11	21		34	
RWE030	52	56	46	67	56	49	37	44	61	55	52
RWE031	68	36	47	94	75	53	66	46	55	55	53
RWE032		49	68			44	53	73	80	71	57
RWE051	53	42	48	48	48	48	46	48	45	49	47
RWE053	68	55	61	59	70	52	49	47	42	49	54
RWE061	73	67	82	97	53	49	62	57	67	73	68
RWE160	46	52	45	63	40	35	41	49	51	53	48
RWM011	53	44	44	45	39	53	50	45	47	47	46
RWM012		24	30	50	23	40	34	39	30	54	37
RWM015	60	30	24	4	13	55	42	48	37	46	34
RWM016	4	8	49	113	80	47	28	48	34	61	54
RWM021	43	25	45	40	29	35	31	36	41	38	36
RWM022	17		24	148	33	29	28	31	40	51	35
RWM023	28	10	42	48	26	30	28	26	27	29	30
RWM040	48	51	55	71	56	47	55	44	50	53	53
RWM041	75	54	62	54	49	45	50	36	49	49	50
RWM052	46	42	32	78	39	20	57	29	20	37	23
RWM071				12							12
RWM072		38	14	40			36	24	60		
RWM073											
RWM100											
RWM103											
RWM141						50	23	33	39	24	34
RWM142		42	62	43	24	24	24	19	56	30	36
RWM151	33	50	71	42	27	40	34	34	26	35	39

Tableau 59 – Représentativité de l'APL moyen total par masse d'eau depuis 2008.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
RWE013	67	94	93	94	94	98	97	97	97	96
RWE017	0	34	0	0	0	36	34	36	0	36
RWE030	78	65	76	93	84	84	92	92	91	90
RWE031	80	76	84	54	54	90	83	77	87	89
RWE032	0	20	48	0	0	76	46	58	45	67
RWE051	93	93	97	97	93	97	97	91	95	93
RWE053	44	58	69	85	73	70	91	81	61	71
RWE061	94	83	93	99	93	98	92	92	97	91
RWE160	97	97	96	99	97	97	89	96	97	97
RWM011	54	64	93	83	84	77	93	90	90	92
RWM012	0	61	40	76	77	92	87	87	85	84
RWM015	40	34	36	36	66	46	81	24	55	65
RWM016	36	35	66	63	35	74	71	83	76	79
RWM021	93	78	92	96	97	97	95	97	97	97
RWM022	59	0	60	8	87	90	85	91	84	89
RWM023	97	74	94	97	97	96	98	95	98	98
RWM040	86	84	86	94	87	92	92	91	91	89
RWM041	54	70	82	88	70	86	93	84	83	82
RWM052	28	27	28	34	9	66	35	68	66	32
RWM071	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0
RWM072	0	44	46	46	0	0	54	44	43	0
RWM073										
RWM100										
RWM103										
RWM141	0	0	0	0	0	92	92	92	92	93
RWM142	0	89	90	98	98	98	98	89	90	91
RWM151	93	93	94	96	94	96	96	95	96	97

## 7 Qualité de l'eau des masses souterraines d'un point de vue du nitrate (Survey Nitrate)

Les concentrations « naturelles » en nitrate dans les eaux souterraines sont généralement inférieures à  $10 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1}$  (SPW-DGO3-DEE, 2014). Des teneurs supérieures restent principalement liées aux activités anthropiques. Les figures 20 et 21 montrent l'évolution des concentrations moyennes en nitrate de 2008 à 2017 respectivement pour les masses d'eau du district de l'Escaut et de la Meuse, calculées sur base des données disponibles dans la banque de données Calypso<sup>22</sup> de la DGO3.

Des dépassements fréquents de la limite de potabilité de  $50 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1}$  ne sont observés que pour trois masses d'eau :

RWE032 (Craies de la Deûle),  
RWE061 (Sables du Thanétien des Flandres) et  
RWM052 (Sables Bruxelliens de Haine et Sambre).

Dans les sept masses d'eau suivantes :

RWE031 (Sables de la vallée de la Haine),  
RWE051 (Sables du Bruxellien),  
RWE053 (Sables du Landénien (Est)),  
RWM040 (Crétacé du bassin du Geer),  
RWM041 (Sables et Craies de la Méhaigne),  
RWM141 (Calcaires et grès du bassin de la Gueule) et  
RWM151 (Crétacé du Pays de Herve)

les concentrations moyennes sont fréquemment supérieures à  $35 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1}$  (70 % de  $50 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ ), qui représente la limite d'enclenchement d'actions en vue d'inverser la tendance à la hausse observée jusqu'à  $20 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1}$ , comme le prévoit le Code de l'eau.

La concentration en nitrate est globalement stable (figures 20 et 21). Depuis 2008, on observe cependant une diminution de la concentration en nitrate dans certaines masses d'eau plus contaminées (RWE061, RWM052, RWM151). Depuis 2012 par contre, la concentration en nitrate de la masse d'eau RWM040 augmente.

22. Cette banque de données regroupe toute l'information sur la qualité des eaux souterraines. Les données proviennent notamment des producteurs d'eau et des campagnes de surveillance menées à l'initiative du SPW (réseau patrimonial mis en place en 2005 pour répondre aux exigences de la directive-cadre eau).

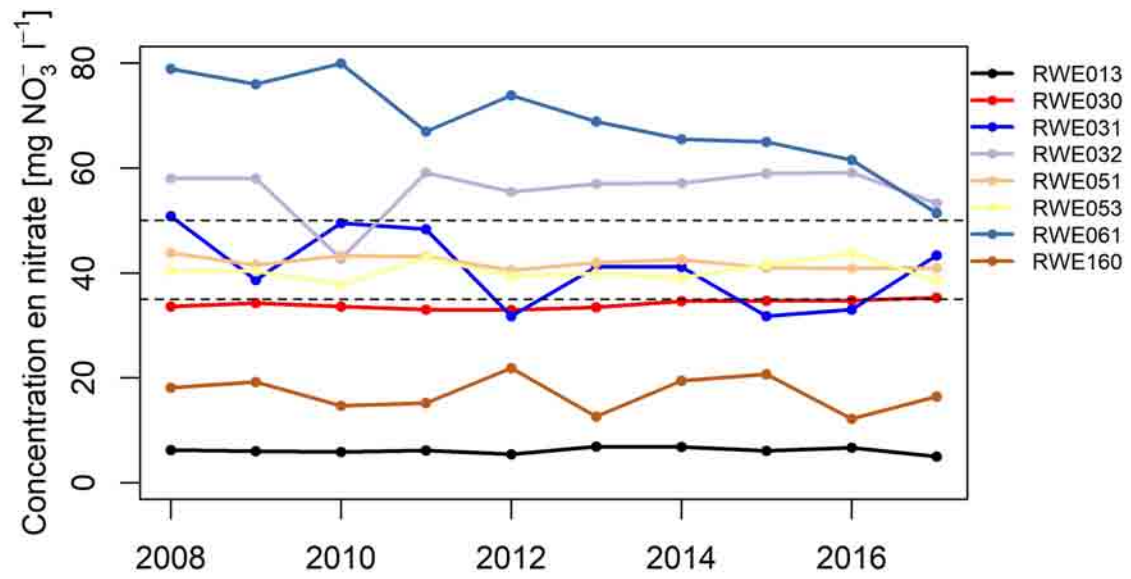


FIGURE 20 – Évolution de la concentration moyenne en nitrate entre 2008 et 2017 dans les masses d'eau du district de l'Escaut.

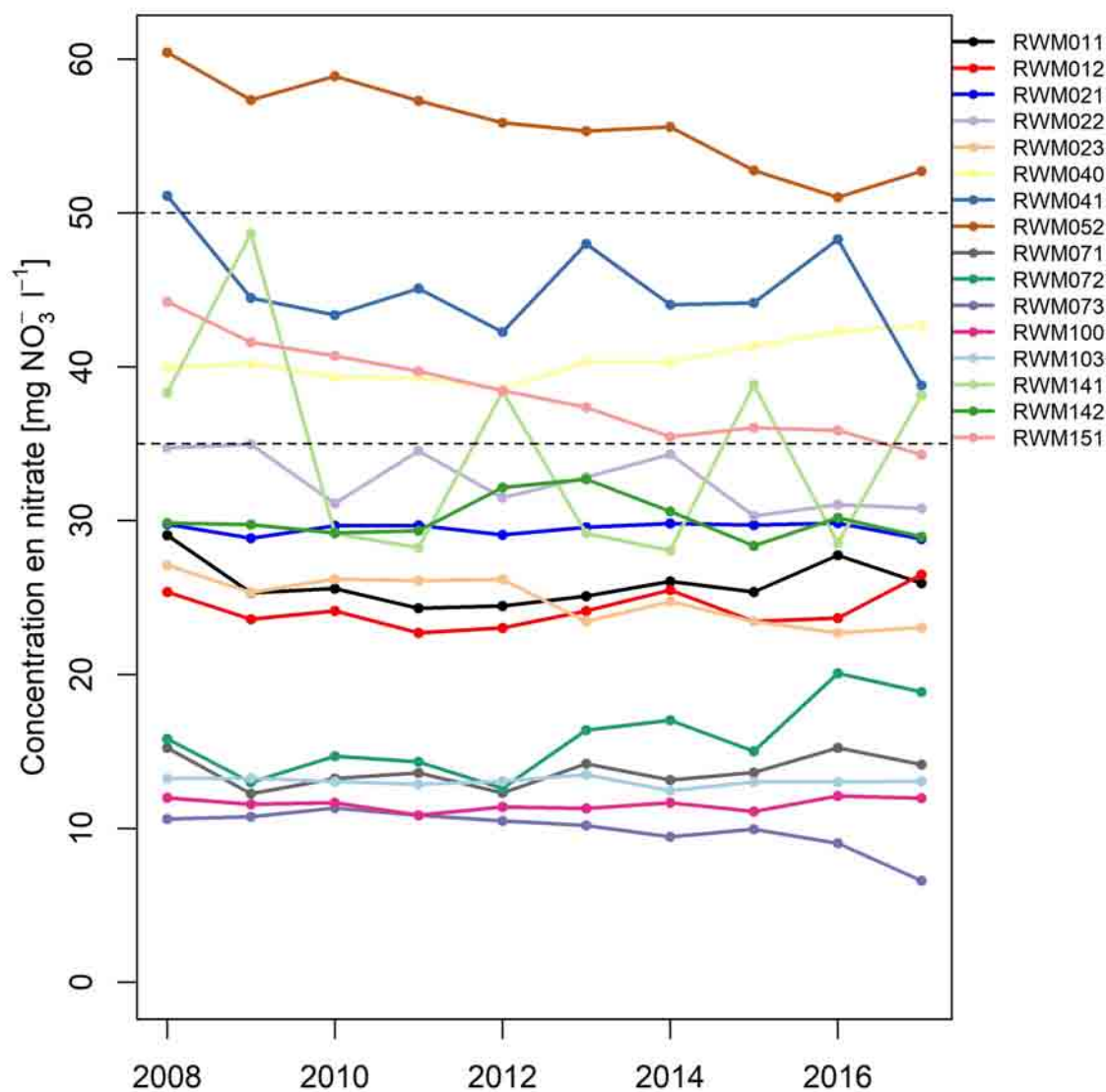


FIGURE 21 – Évolution de la concentration moyenne en nitrate entre 2008 et 2017 dans les masses d’eau du district de la Meuse.

## 8 Confrontation des APL moyens et des résultats du Survey Nitrate à l'échelle des masses d'eau souterraine

En zone vulnérable, dans les masses d'eau pour lesquelles on dispose d'une chronique APL régulière et suffisante (tableau 58), une concentration moyenne (période 2012-2017) en nitrate de l'eau souterraine a été calculée à partir des données Calypso (point 7).

Un rapport précédent (Dossier GRENeRA 16-06)<sup>23</sup> a mis en évidence une relation ( $r^2$  ajusté = 0,71) entre l'APL moyen (2008-2015) par masse d'eau et la concentration en nitrate moyenne (2008-2015) dans la masse d'eau considérée.

La figure 22 compare, par masse d'eau, la moyenne des concentrations en nitrate entre 2012 et 2017 et la moyenne des APL (0-90 cm) au cours de la même période. On constate visuellement une certaine similarité des deux distributions.

La masse d'eau Sables du Thanétien des Flandres (RWE061) montre pour les cinq années considérées la concentration moyenne en nitrate la plus élevée (64 mg NO<sub>3</sub> l<sup>-1</sup>) et l'APL moyen le plus important (60 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Les APL élevés observés s'expliquent par la forte pression agricole sur la masse d'eau, où 69 % (26 875 ha ; tableau 24) de la superficie totale de la masse d'eau (38 940 ha) sont occupés par l'agriculture en 2017, dont 78 % de cultures et 22 % de prairies (SIGEC, 2017). D'après la Carte d'Occupation des Sols de Wallonie (COSW), les bois et forêts ne représentent que 4 % de la surface totale de la masse d'eau.

À l'opposé, la masse d'eau des Calcaires et grès de la Calestienne et de la Famenne (RWM023) affiche un APL moyen parmi les plus bas (28 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) et une concentration moyenne en nitrate (25 mg NO<sub>3</sub> l<sup>-1</sup>) parmi les plus faibles, malgré sa vulnérabilité intrinsèque moyenne à élevée (SPW-DGARNE, 2010b). L'activité agricole n'y représente (SIGEC, 2017) que 41 % (62 006 ha ; tableau 25) de la surface totale de la masse d'eau (150 471 ha), dont 29 % de cultures et 71 % de prairies. Les bois et forêts couvrent 39 % de la superficie totale de cette masse d'eau. La part importante de prairies et de zones boisées couvrant la masse d'eau RWM023 explique la bonne qualité de l'eau captée dans cette masse d'eau souterraine.

Si on considère à présent la masse d'eau des Sables du Bruxellien (RWE051), qui présente une vulnérabilité relativement élevée<sup>24</sup> (SPW-DGARNE, 2010b), son état qualitatif intermédiaire (APL moyen sur les 5 années considérées de 47 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> et concentration moyenne en nitrate de 41 mg NO<sub>3</sub> l<sup>-1</sup>) par rapport à ceux des masses d'eau précédemment évoquées (RWE061 et RWM023), s'explique par la pression agricole intermédiaire à celle s'exerçant sur ces deux masses d'eau. En effet, la SAU de la masse RWE051 couvre 57 % (54 400 ha ; tableau 24) de la surface totale de la masse d'eau (96 484 ha), dont 85 % de cultures et 15 % de prairies d'après le SIGEC 2017. Les bois et forêts y occupent également 10 % de la surface totale de la masse d'eau d'après la COSW (seulement 4 % dans la masse d'eau RWE061).

23. [http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Doc1\\_fichiers/DG/2016/DG16-06\\_Evaluation\\_Controle\\_APL.pdf](http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Doc1_fichiers/DG/2016/DG16-06_Evaluation_Controle_APL.pdf)

24. Plus de 64 % de la surface totale de cette masse d'eau présentent une recharge supérieure à 160 mm/an (SPW-DGARNE, 2010b).

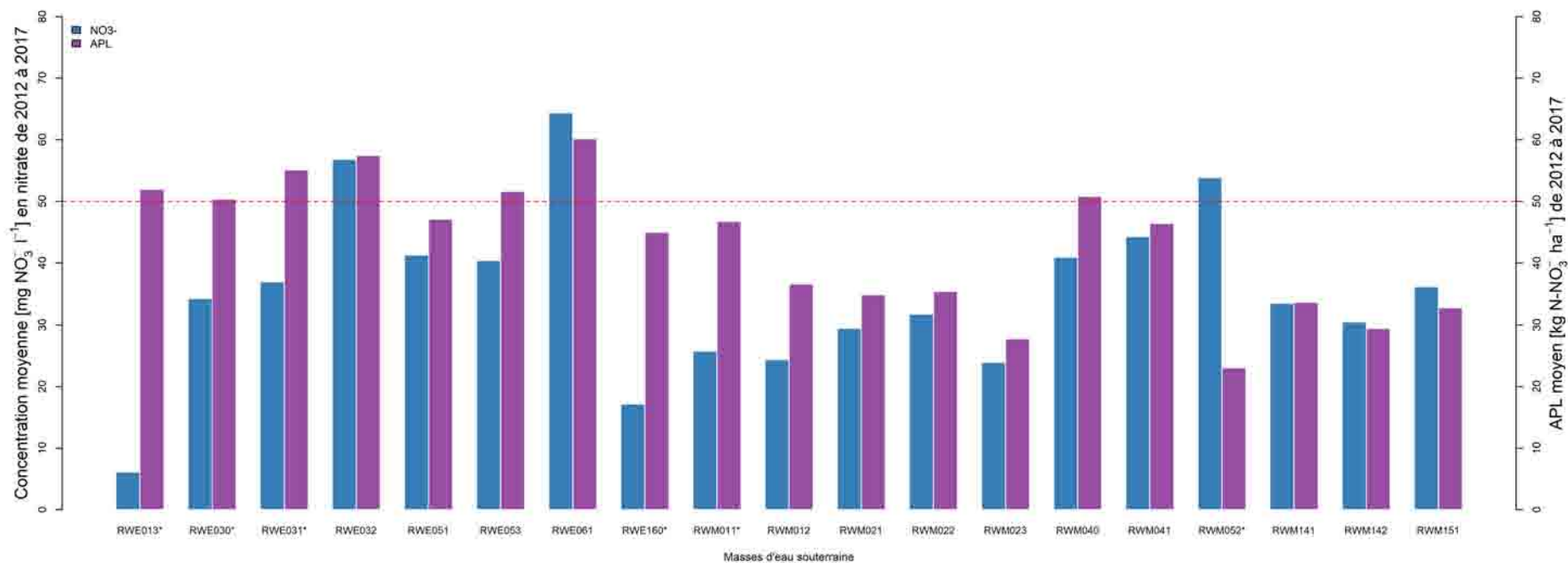


FIGURE 22 – Concentration moyenne en nitrate et APL moyen par masse d'eau souterraine sur la période 2012 - 2017. Les masses d'eau marquées d'une étoile correspondent aux masses d'eaux aux masses d'eau captives ou protégées hydrogéologiquement et aux masses d'eau pour lesquelles la quantité d'information APL n'est pas suffisante.

A l'inverse, pour les masses d'eau suivantes :

- RWE013,
- RWE030,
- RWE031,
- RWE160,
- RWM011 et
- RWM052

on n'observe pas vraiment de relation entre concentrations moyennes en nitrate dans l'eau et APL.

En ce qui concerne la dernière masse d'eau (RWM052), il s'agit d'une masse d'eau de petite taille (14 172 ha) pour laquelle la représentativité de l'APL est inférieure à 60 % (37 % tableau 59). En 2017, seulement 14 mesures APL ont été réalisées, dont 8 proviennent de parcelles classées A2. Une meilleure caractérisation de l'APL sur cette masse d'eau conduirait certainement à améliorer la relation entre concentration en nitrate dans l'eau et APL.

Pour les cinq premières masses d'eau listées, bien que l'effectif APL soit suffisant et que la part de la SAU par superficie de la masse d'eau soit comparable aux autres masses d'eau, la relation entre la concentration en nitrate et l'APL n'est pas satisfaisante. Un contexte hydrogéologique particulier conduit à une certaine déconnexion de ces masses d'eau vis-à-vis de la pression nitrate de surface. Ces masses d'eau sont en effet partiellement captives (aquiclude) car recouvertes par des terrains sablo-argileux du tertiaire (argiles yprésiennes notamment) ou du houiller (schistes et grès) qui sont peu perméables (SPW-DGARNE, 2005 ; SPW-DGARNE, 2006 ; SPW-DGO3, 2015 ; Brouyère et al., 2009a et Brouyère et al., 2009b).

Par ailleurs des observations et interprétations développées ci-dessus, le cas des masses d'eau crayeuses du bassin de la Haine (RWE030) et du bassin Geer (RWM040), dont les SAU sont dominées par les cultures (respectivement 80 % et 87 % de cultures), mérite d'être abordé. Les concentrations moyennes en nitrate sont actuellement «favorables» (respectivement de 35 et 41 mg NO<sub>3</sub> l<sup>-1</sup> sur les 5 années considérées - 2012 à 2017).

La concentration dans la masse d'eau RWE030 est relativement stable alors qu'elle augmente dans la RWM040. Les temps de transfert vers ces unités sont plus longs que ceux des autres masses d'eau. La masse d'eau RWE030 est principalement formée de la formation aquifère des Craies du Bassin de Mons. Ce dernier est couvert sur une partie de son étendue par des argiles yprésiennes.

L'aquifère des Craies du bassin du Geer (RWM040) est couvert d'une épaisse couche de limon. De nombreux travaux (dont Brouyère et al., 2004 et Orban et al., 2010) ont montré que la vitesse de migration verticale de l'eau et du nitrate est de l'ordre du mètre par an dans la zone non saturée surmontant la nappe des craies. Sachant que cette zone non saturée y est très épaisse (plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres), l'impact du retard à l'infiltration peut être très conséquent. Dans le Dossier GRE-NeRA 14-05<sup>25</sup>, on pouvait lire que "*Les APL moyens observés pour la même période, dans chacune de ces masses d'eau, conduiront inévitablement à l'augmentation des concentrations en nitrate dans ces masses d'eau*". Depuis 2012, on observe une tendance croissante de la concentration en nitrate dans l'eau de la masse d'eau RWM040. Les prédictions faites à l'époque sur base des APL semblent donc malheureusement se confirmer.

25. [http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Doc1\\_fichiers/DG/2014/DG14-05\\_Evaluation\\_Controler\\_APL.pdf](http://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Doc1_fichiers/DG/2014/DG14-05_Evaluation_Controler_APL.pdf)



Deux populations de masses d'eau se dégagent donc de ces observations. La première reprend l'ensemble des masses faiblement protégées des flux de nitrate. La seconde correspond aux masses d'eau captives ou protégées hydrogéologiquement et aux masses d'eau pour lesquelles la quantité d'information APL n'est pas suffisante.

Dans la première population de points, l'APL de la couche 0-90 cm permet d'expliquer 80 % de la variabilité des concentrations moyennes en nitrate observées dans les masses d'eau souterraine. Les 20 % restants sont expliqués par d'autres facteurs agro-environnementaux (pratiques culturales, climat, etc.).

## 9 Conclusions

Le contrôle des APL dans 5 % des exploitations situées en zone vulnérable a montré que les résultats des exploitations en programme d'observation APL (79,0 % d'exploitations conformes) étaient identiques en 2017 à ceux observés dans les exploitations sélectionnées aléatoirement (78,6 % d'exploitations conformes). On peut donc affirmer que l'objectif du programme d'observation est atteint puisque les exploitations concernées avaient toutes été non conformes à au moins une reprise au cours des années précédentes. Ces agriculteurs ont donc, pour une large majorité, amélioré leur gestion de l'azote.

Les résultats globaux (pourcentage d'exploitations évaluées positivement et pourcentage de parcelles conformes) du contrôle 2017 montrent des pourcentages de conformité (78,5 % d'exploitations conformes et 73,3 % de parcelles conformes) plus faibles que ceux observés les années précédentes.

Par ailleurs et contrairement à ce qui a pu être observé au cours des années précédentes, les distributions APL par classes de culture sont relativement indépendantes du mode de sélection des exploitations.

L'extrapolation à l'échelle des masses d'eau souterraine des observations réalisées dans les exploitations contrôlées a mis en évidence des différences d'APL moyen entre masses d'eau, imputables en partie aux différences rencontrées dans les assolements.

L'effet météorologique annuel a également été mis en évidence. On a pu voir que une diminution nette de l'APL moyen (environ  $20 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$  en moyenne) entre 2011 et 2015. Depuis lors, et suite à des conditions météorologiques plus sèches, l'APL moyen réaugmente (environ  $10 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$  en moyenne).

Les concentrations moyennes en nitrate observées dans les masses d'eau au cours de la période 2008 à 2017 montrent une assez bonne corrélation globale avec les APL moyens sur la même période, extrapolés à l'échelle des masses d'eau souterraine, en pondérant par les parts de cultures et de prairies dans la SAU. L'APL mesuré dans le sol est donc un bon indicateur de la qualité des eaux pour les masses d'eau souterraine de surface.

La détérioration de la qualité de l'eau dans le Crétacé de Hesbaye que nous avons prédite en 2014, sur base des APL, semble malheureusement se confirmer.

## 10 Bibliographie

Bah B., Vandenberghe C., Colinet G., 2016. *Analyse des résultats du contrôle APL 2015 et évolution depuis 2008 à l'échelle des masses d'eau souterraine de Wallonie*. Dossier GRENeRA **16-06**, 58 p. + annexes. In De Toffoli M., Vandenberghe C., Imbrecht O., Bah B., Bachelart F., Colinet G., Lambert R., 2016. *AProgramme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne - Rapport d'activités annuel intermédiaire 2016 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 20 p. + annexes.

Brouyère, S. Gesels, J. Goderniaux, P. *et al.* (2009a). Caractérisation hydrogéologique et support à la mise en oeuvre de la Directive Européenne 2000/60 sur les masses d'eau souterraine en Région Wallonne (Projet Synclin'Eau) : livrable D.2.22 Rapport de caractérisation de masse d'eau souterraine - partie RWM011. Convention RW et SPGE-Aquapôle, 75 p.

Brouyère, S. Gesels, J. Goderniaux, P. *et al.* (2009b). Caractérisation hydrogéologique et support à la mise en oeuvre de la Directive Européenne 2000/60 sur les masses d'eau souterraine en Région Wallonne (Projet Synclin'Eau) : livrable D.2.22 Rapport de caractérisation de masse d'eau souterraine - partie RWM012. Convention RW et SPGE-Aquapôle, 58 p.

Brouyère, S., Dassargues, A. & Hallet, V. (2004). Migration of contaminants through the unsaturated zone overlying the Hesbaye chalky aquifer in Belgium : a field investigation. *Journal of Contaminant Hydrology*, 72 (2004), 135-164.

Orban, P., Brouyère, S., Batlle-Aguilar, J., Couturier, J., Goderniaux, P., Leroy, M., Maloszewski, P., & Dassargues, A. (2010). Regional transport modelling for nitrate trend assessment and forecasting in a chalk aquifer. *Journal of Contaminant Hydrology*, 118 (2010), 79-93.

SPW-DGARNE (2005). Masse d'eau souterraine RWE160 - Socle du Brabant. Service public de Wallonie, Direction générale « Agriculture, Ressources naturelles & Environnement (DGARNE), 20 p.

SPW-DGARNE (2006). Masse d'eau souterraine RWE030 - Craies de la Haine. Service public de Wallonie, Direction générale « Agriculture, Ressources naturelles & Environnement (DGARNE), 40 p.

SPW-DGARNE, 2010a. *Etat des lieux des eaux souterraines. Guide explicatif des fiches par masse d'eau. Juin 2010. Version 1.20*. Service public de Wallonie (SPW). Direction générale « Agriculture, Ressources naturelles & Environnement (DGARNE). Direction de la Coordination des données. Direction des eaux souterraines. 26 p.

SPW-DGARNE, 2010b. District hydrographique international de l'Escaut : *état des lieux de la masse d'eau RWE051 « Sables du Bruxellien » (Escaut)*. Juin 2010. Version 9.0. Service public de Wallonie (SPW). Direction générale « Agriculture, Ressources naturelles & Environnement (DGARNE). Direction de la Coordination des données. Direction des eaux souterraines. 24 p.

SPW-DGO3 (2015). Masse d'eau souterraine RWE013 - Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies. Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), 38 p.

SPW-DGO3 (2016). *Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie*. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2017/11802/09.

SPW-DGO3-DEE, 2014. *Les indicateurs clés de l'environnement Wallon 2014*. Service public de Wallonie (SPW). Direction générale opérationnelle, Agriculture Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Direction de l'Etat de l'Environnement (DEE). 208 p.

Vandenberghe C., Colinet G., Destain J.-P., Marcoen J.M., 2013a. Mise en oeuvre de la révision du Programme d'action lié à la Directive Nitrates. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 17 (S1), 161-163.

Vandenberghe C., Colinet G., Destain J.-P., Marcoen J.M. (Eds), 2013b. 2ème Atelier Nitrate - Eau. Évaluation du Programme de Gestion durable de l'Azote. Gembloux, Belgique : Presses Agronomiques de Gembloux.

Vandenberghe C., De Toffoli Bachelart F., Colinet G., 2017. *Survey surfaces agricoles. Etablissement des références APL 2017*. Dossier GRENeRA 17-02. 26 p. In Vandenberghe C., De Toffoli M., Limbourg Q., Bachelart F., Imbrecht O., Bah B., Lefébure K., Huyghebaert B., Lambert R., Colinet G., 2017. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides - Rapport d'activités annuel intermédiaire 2017 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau*. Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Université catholique de Louvain et Centre wallon de Recherches agronomiques, 20 p. + annexes.