

## Analyse des résultats du contrôle APL 2019 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., 2020. *Analyse des résultats du contrôle APL 2019 et évolution depuis 2008 à l'échelle des masses d'eau souterraine de Wallonie*. Dossier GRENeRA **20-04**, 62 p. + annexes. In Vandenberghe C.<sup>1</sup>, De Toffoli M.<sup>2</sup>, Hawotte F.<sup>3</sup>, Lefébure K.<sup>1</sup>, Durenne B.<sup>3</sup>, Imbrecht O.<sup>2</sup>, Bachelart F.<sup>1</sup>, Weickmans B.<sup>3</sup>, Huyghebaert B.<sup>3</sup>, Lambert R.<sup>2</sup>, Colinet G.<sup>1</sup>, 2021. Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides - Rapport d'activités final 2020 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, 26 p. + annexes.

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

## 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 et échantillonnage . . . . .	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 2019</b>	<b>13</b>
3.1	Distribution spatiale des parcelles contrôlées . . . . .	13
3.2	Distribution statistique des échantillons . . . . .	13
3.3	Résultats globaux pour 2019 et évolutions par rapport aux années précédentes . . . . .	19
3.3.1	Comparaison statistique des proportions de conformité des exploitations en fonction des années culturales . . . . .	21
3.3.2	Comparaison statistique des proportions de conformité des parcelles en fonction des années culturales . . . . .	22
3.3.3	Synthèse . . . . .	23
3.4	Explicitation des résultats par classe de contrôle APL . . . . .	23
3.4.1	Classe A1 (betterave) . . . . .	24
3.4.2	Classe A2 (céréales non suivies d'une culture implantée en automne) . . . . .	24
3.4.3	Classe A3 (céréales suivies d'une culture implantée en automne; chicorée) . . . . .	24
3.4.4	Classe A4 (maïs) . . . . .	25
3.4.5	Classe A5 (pomme de terre) . . . . .	25
3.4.6	Classe A6 (colza) . . . . .	26
3.4.7	Classe A7 (légumes) . . . . .	26
3.4.8	Classe A8 (prairie) . . . . .	27
3.4.9	Synthèse . . . . .	27
3.5	Comparaison interannuelle des résultats . . . . .	27
3.6	Conclusion . . . . .	30

<b>4</b>	<b>Extrapolation des résultats APL à l'échelle de la masse d'eau souterraine</b>	<b>31</b>
4.1	Méthodologie . . . . .	31
4.2	Répartition des cultures et prairies par masse d'eau souterraine . . . . .	33
4.3	Remarque sur les classes de céréales A2 et A3 . . . . .	38
4.4	APL moyen par classe de culture ou prairie en 2019 . . . . .	39
4.5	APL moyen par masse d'eau souterraine en 2019 . . . . .	45
4.6	Évolution de l'APL par masse d'eau souterraine . . . . .	48
<b>5</b>	<b>Qualité de l'eau des masses d'eau souterraine d'un point de vue du nitrate (Survey Nitrate)</b>	<b>53</b>
<b>6</b>	<b>Confrontation des APL moyens et des résultats du Survey Nitrate à l'échelle des masses d'eau souterraine</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Conclusions</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>61</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 de ces 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 appartenant à un réseau de fermes de référence, le Survey Surfaces Agricoles (SSA), suivi par deux 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 2019 est la douzième 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 2019 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 4).

Enfin, l'état qualitatif des masses d'eau souterraine est abordé (point 5) 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 6).

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.

## 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 et échantillonnage

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 du premier contrôle 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 19-03)<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/Bibliotheque/PROTECTeau/2019/DG19-03APL.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.

CONTRÔLE	PROGRAMME D'OBSERVATION				
2008	2009	2010	2011	2012	2013
			SANCTION		
				SANCTION	
					SANCTION
		SORTIE DU PROGRAMME D'OBSERVATION			
				SORTIE DU PROGRAMME D'OBSERVATION	
					SORTIE DU PROGRAMME D'OBSERVATION

- Evaluation négative : 2 APL sur 3 sont non conformes au cours d'une même année
- Evaluation positive : 2 APL sur 3 sont conformes au cours d'une même année

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 naturellement 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, depuis 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).

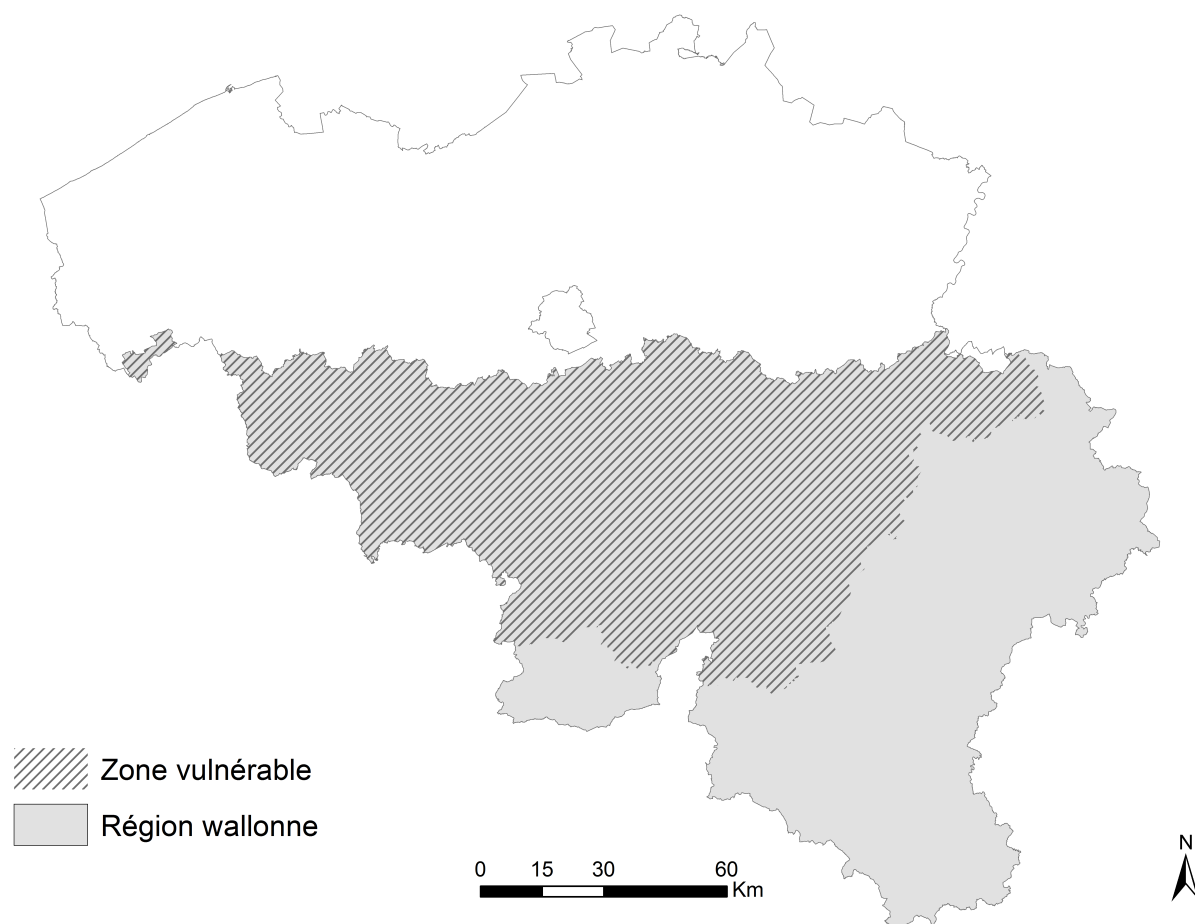


FIGURE 2 – Zone vulnérable en région wallonne définie en 2013.

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 des sables du Thanétien des Flandres (Comines-Warneton) et du Crétacé du Pays de Herve (figure 3; SPW-DGO3-DEE, 2017). 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>.

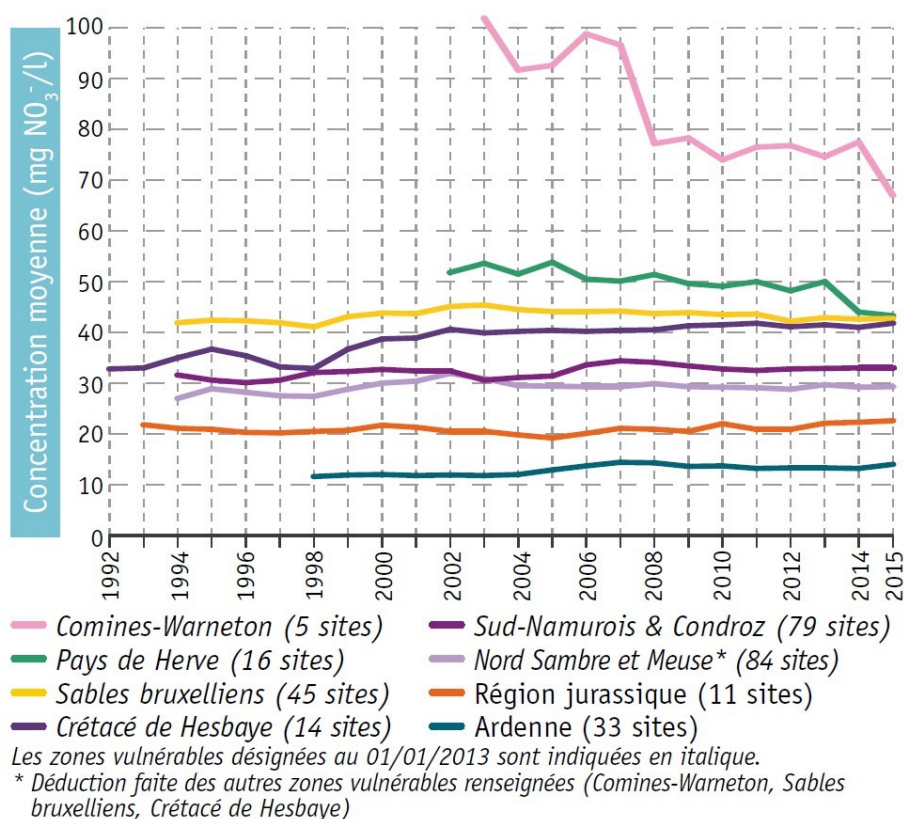


FIGURE 3 – Teneurs moyennes [mg NO<sub>3</sub> l<sup>-1</sup>] en nitrate dans les eaux souterraines (SPW-DGO3-DEE, 2017).

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 oeuvre par les agriculteurs ainsi que des références (production d'azote par catégorie de cheptel, capacité minimale de stockage des engrais de fermes, etc.).

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

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).

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 depuis lors 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 illustre la spatialisation des 34 masses d'eau souterraine de Wallonie. Le tableau 1 reprend la liste des masses d'eau souterraine avec leur superficie et typologie simplifiée.

En 2017, les deux parties de la masse d'eau souterraine des sables de la vallée de la Haine RWE031 ont été scindées. Dans la partie Est (RWE033), on observe une pression urbaine et industrielle importante alors que dans la partie Ouest (RWE034), l'impact agricole est plus important.



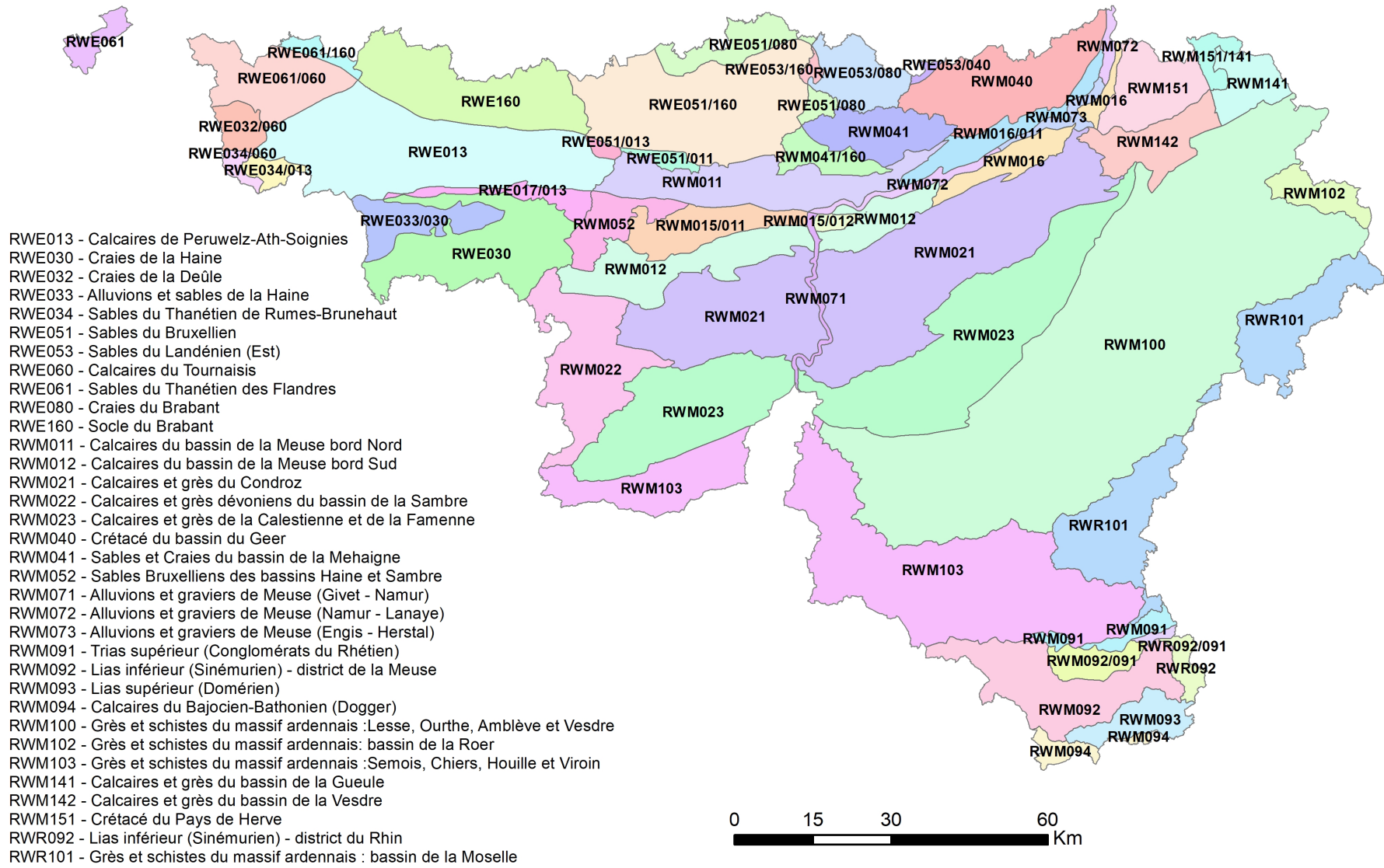


FIGURE 4 – Les 34 masses d’eau souterraine de Wallonie (d’après SPW-DGO3, 2017).

TABLEAU 1 – Superficie des 34 masses d'eau souterraine et typologie simplifiée (SPW-DGO3, 2017).

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
	RWE032	Craies de la Deûle	73	Sédimentaire
	RWE033	Alluvions et sable de la Haine	167	Dépôts et quaternaire
	RWE034	Sables du Thanétien de Rumes-Brunehaut	75	Dépôts et quaternaire
	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, Chiens, 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 2019

#### 3.1 Distribution spatiale des parcelles contrôlées

La figure 5 présente la répartition des 21690 parcelles contrôlées depuis 2007 en Wallonie ainsi que la qualification de leur conformité. En 2019, 2244 parcelles ont été contrôlées. 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 (cf § 2.1.1).

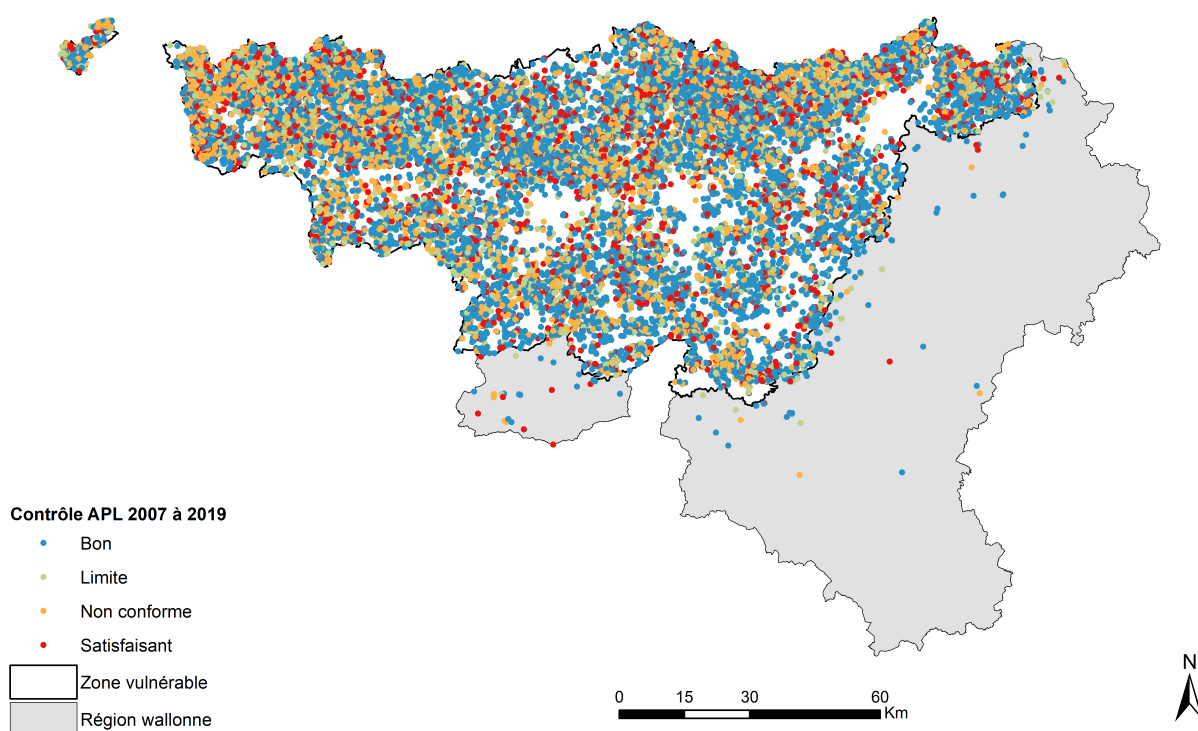


FIGURE 5 – Distribution spatiale et conformité des parcelles contrôlées de 2007 à 2019.

#### 3.2 Distribution statistique des échantillons

Comme précédemment, les parcelles échantillonnées en 2019 sont emblavées principalement (tableau 2 et figure 6) de céréales non suivies d'une culture implantée en automne (classe A2; 32.6 %), de céréales suivies d'une culture implantée en automne ou chicorée (classe A3; 13.7 %) et de maïs (classe A4; 20.4 %), ces trois classes représentent 66.7 % 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 relative 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 2019.

Classe	Culture	Nombre total de parcelles	Proportion [%]
A1	Betterave	225	10
A2	Céréales non suivies d'une culture implantée en automne	731	32.6
A3	Céréales suivies d'une culture implantée en automne ; chicorée	307	13.7
A4	Maïs	457	20.4
A5	Pomme de terre	204	9.1
A6	Colza	34	1.5
A7	Légumes	55	2.5
A8	Prairie	231	10.3
Total		2244	

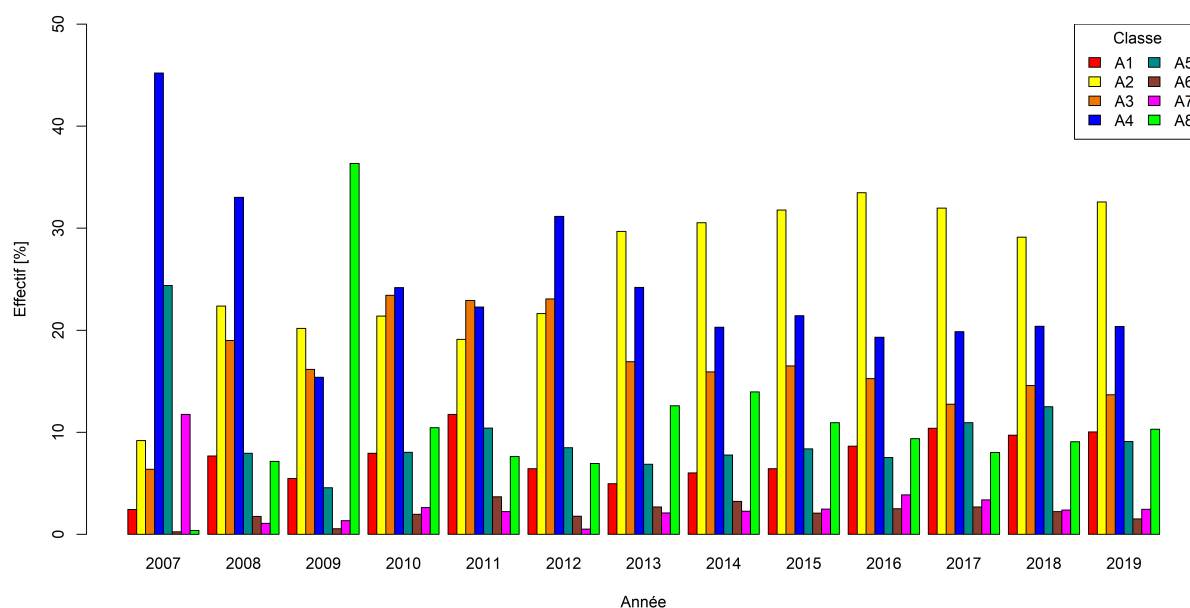


FIGURE 6 – Distribution relative des classes de cultures échantillonnées de 2008 à 2019.

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 au nord du sillon Sambre et Meuse.

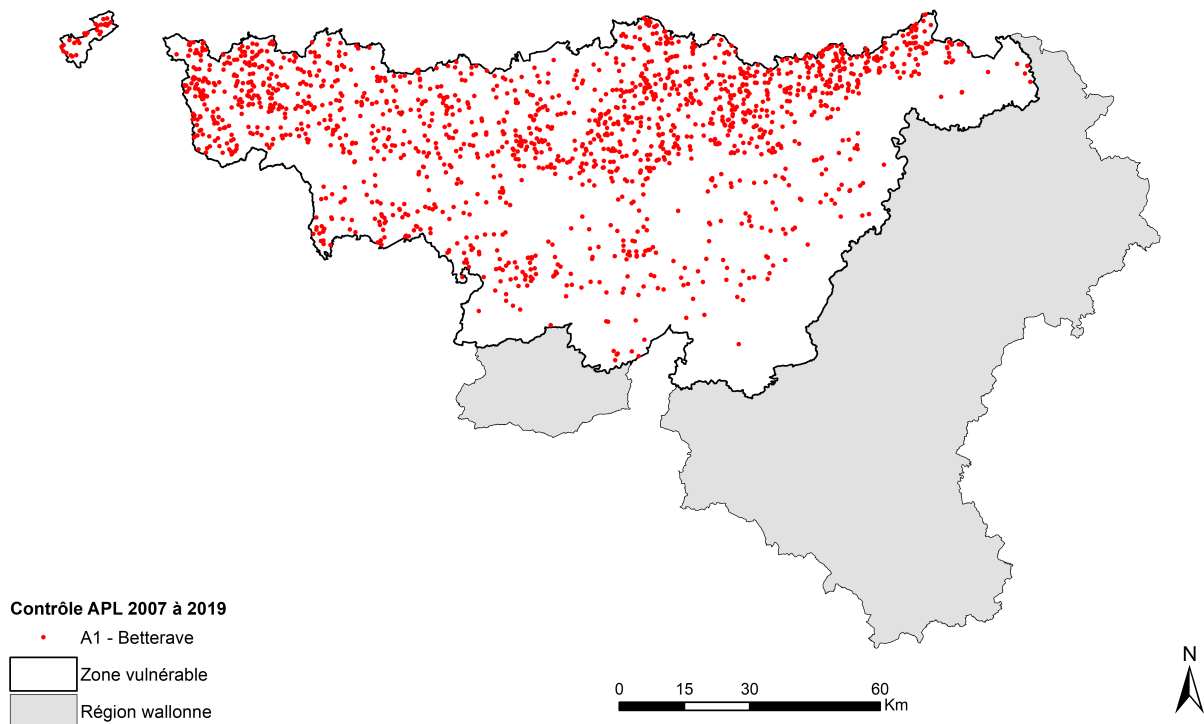


FIGURE 7 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A1-Betterave de 2007 à 2019.

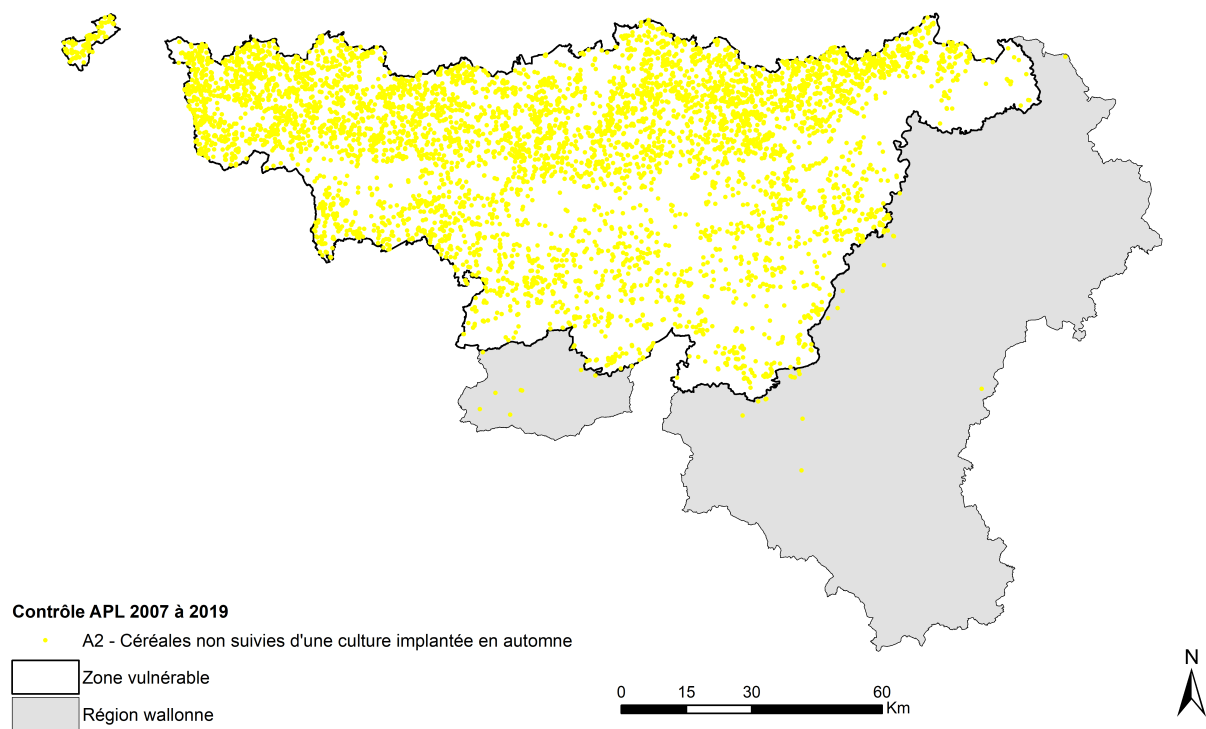


FIGURE 8 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A2-Céréales non suivies d'une culture implantée en automne de 2007 à 2019.

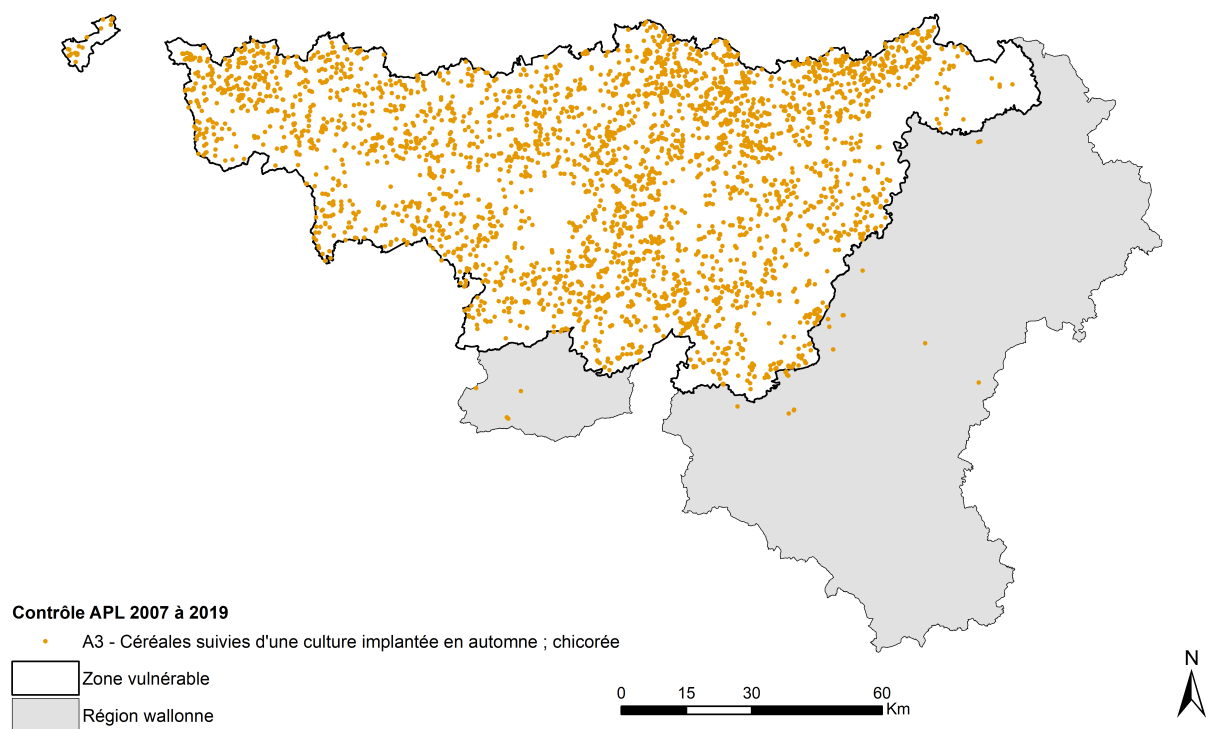


FIGURE 9 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A3-Céréales suivies d'une culture implantée en automne ; chicorée de 2007 à 2019.

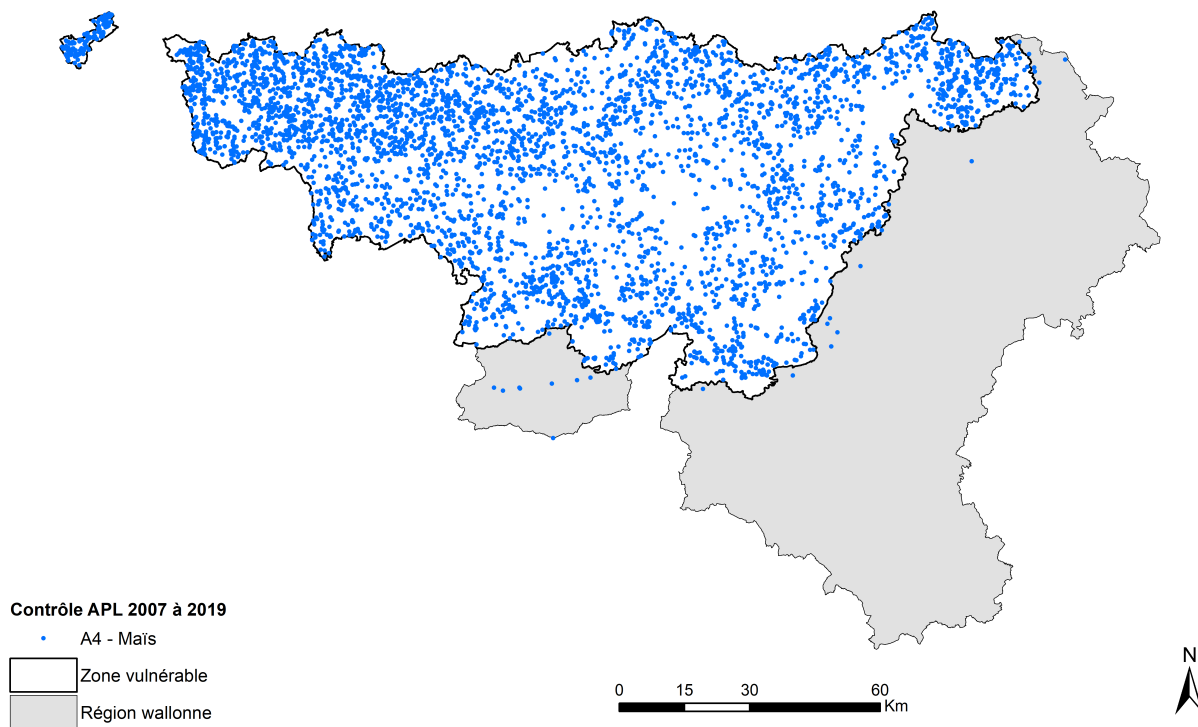


FIGURE 10 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A4-Maïs de 2007 à 2019.

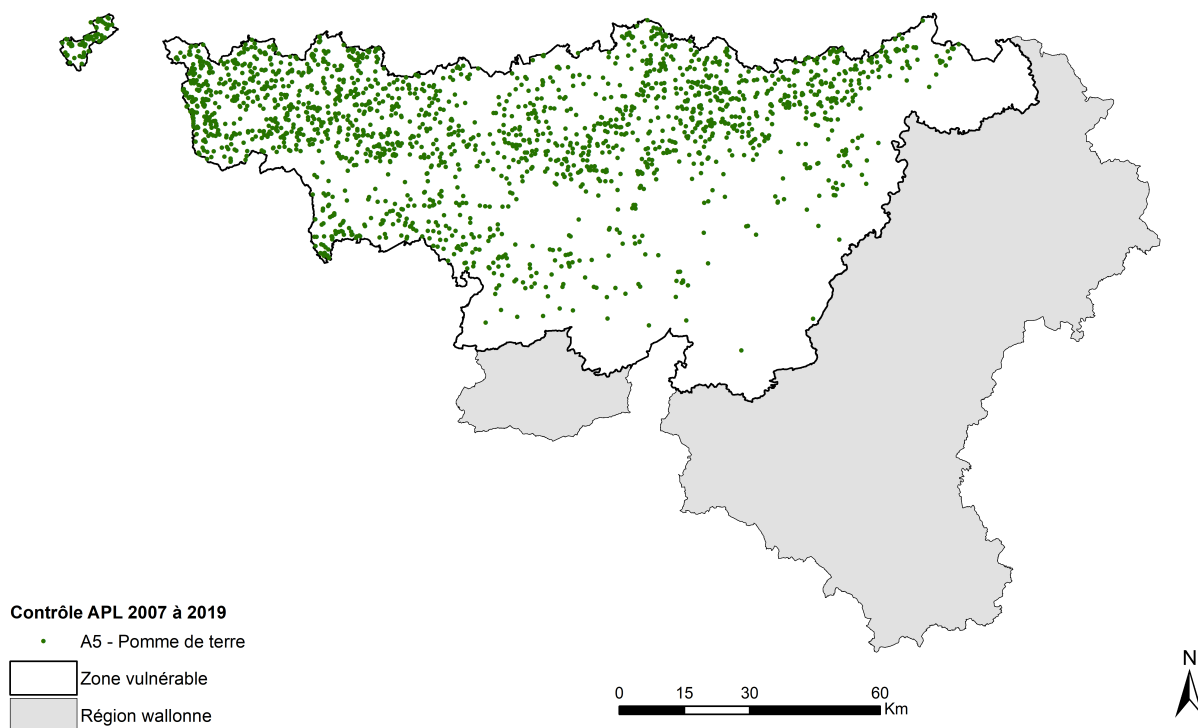


FIGURE 11 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A5-Pomme de terre de 2007 à 2019.

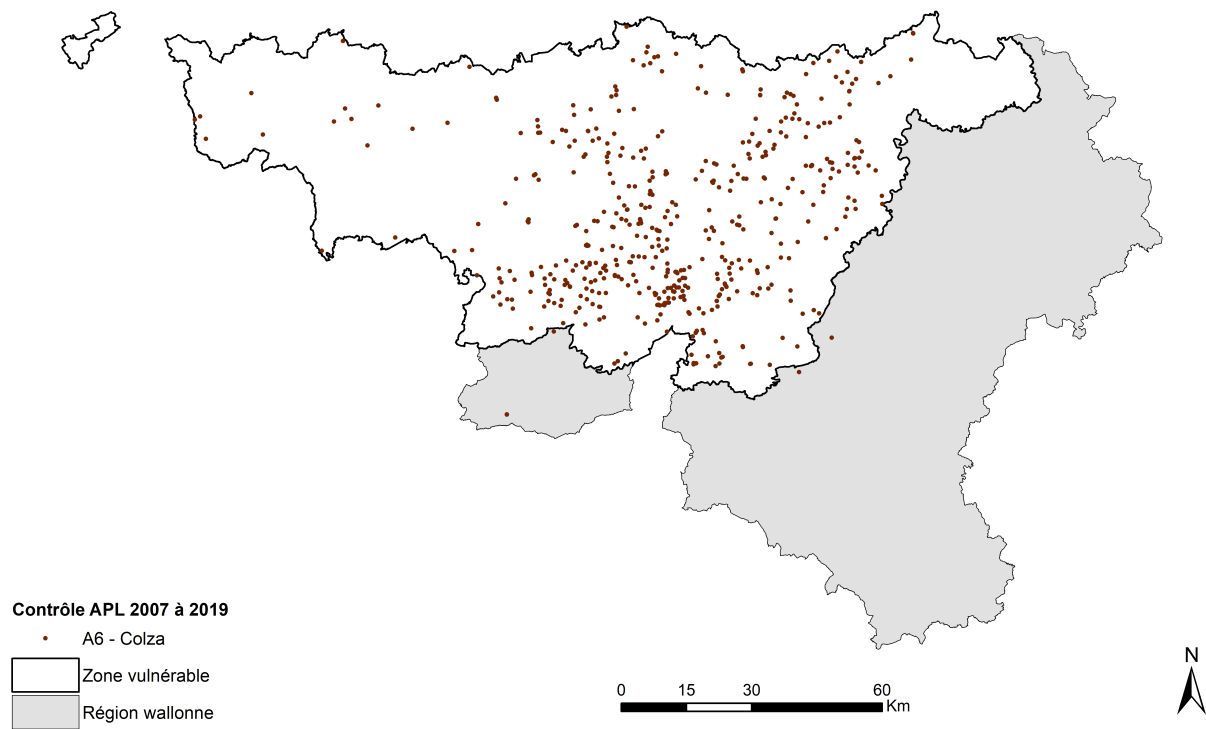


FIGURE 12 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A6-Colza prélevés de 2007 à 2019.

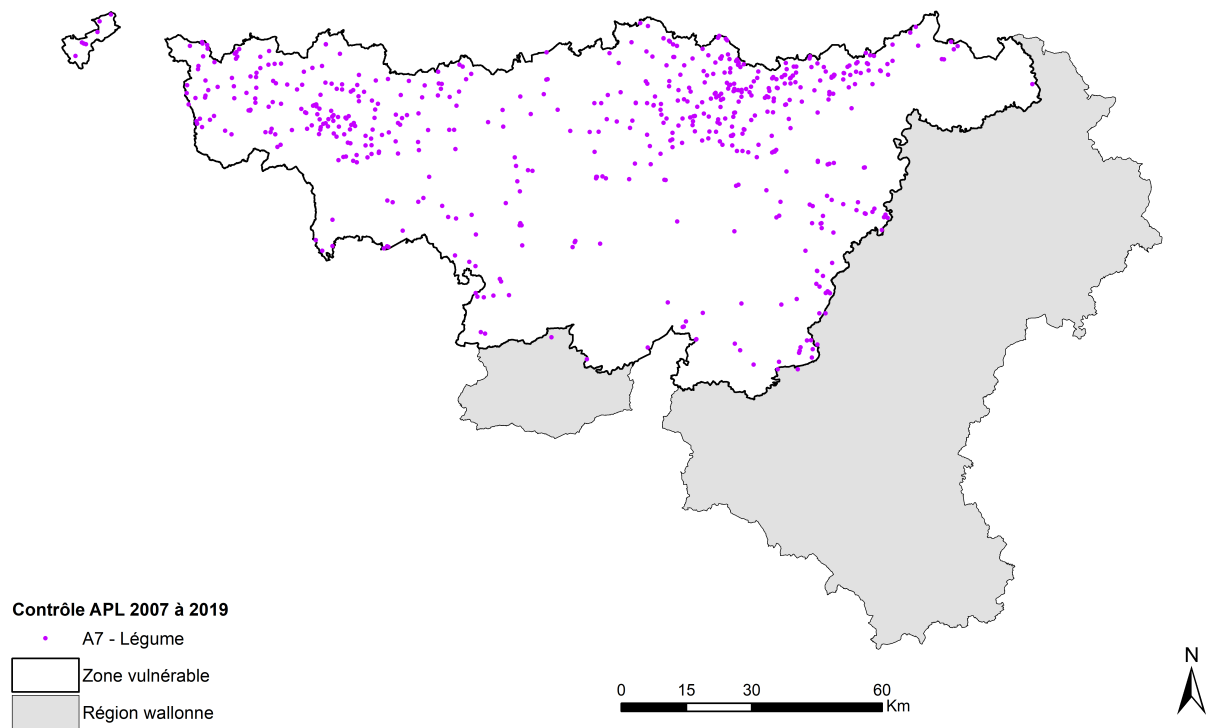


FIGURE 13 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A7-Légume prélevés de 2007 à 2019.

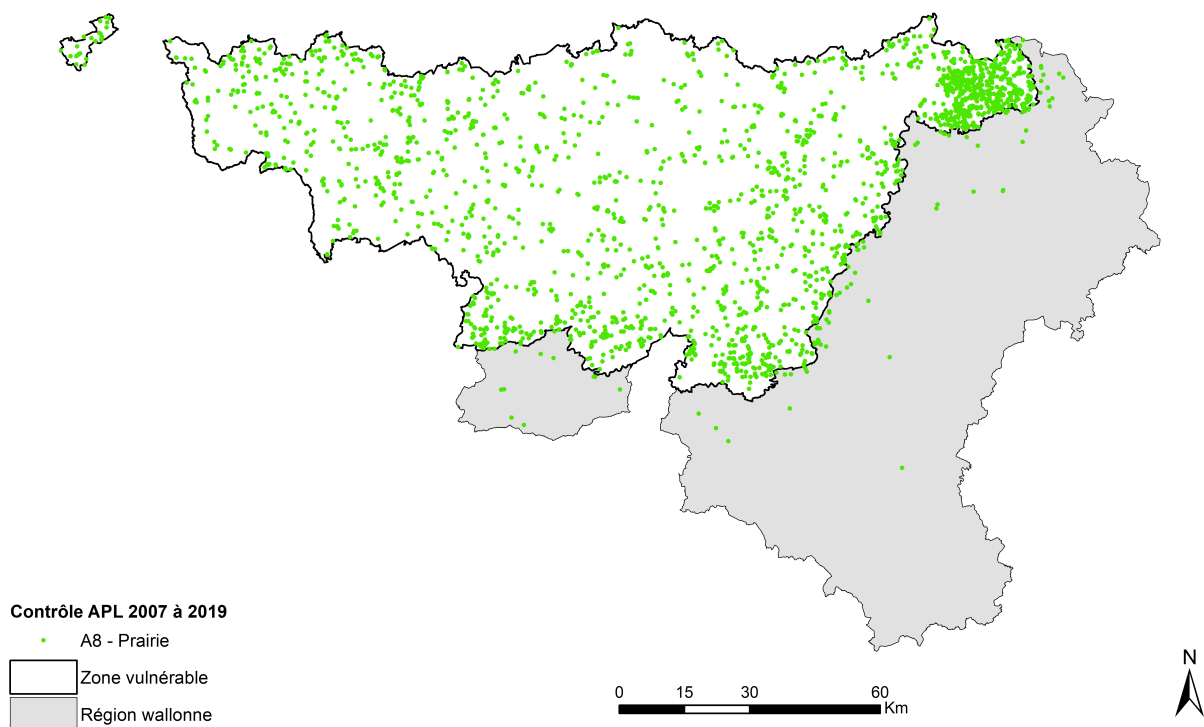


FIGURE 14 – Distribution spatiale des points de prélèvement de la classe A8-Prairie prélevés de 2007 à 2019.

### 3.3 Résultats globaux pour 2019 et évolutions par rapport aux années précédentes

Au cours de la campagne 2019, 2244 parcelles ont été contrôlées dans 748 exploitations entre le 15 octobre et le 21 décembre. Sur base des références APL de 2019 (Dossier GRENeRA 19-03), ces 2244 parcelles ont été qualifiées comme suit :

- 662 "non conformes" soit, 29.5 %
- 339 "limites" soit, 15.1 %
- 305 "satisfaisantes" soit, 13.6 %
- 938 "bonnes" soit, 41.8 %.

562 exploitations parmi les 748 contrôlées (soit 75.1 %) ont au moins 2 parcelles sur 3 conformes. En 2019, les exploitations agricoles qui ont fait l'objet d'un contrôle APL ont été choisies selon trois modes de sélection :

- les exploitations (534) sélectionnées de manière aléatoire,
- les exploitations (37) sélectionnées manuellement par l'administration selon un critère de suspicion de gestion déficiente de l'azote et
- les exploitations (177) 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). Le meilleur taux de conformité est observé dans les exploitations en sélection aléatoire et le plus mauvais dans les exploitations sélectionnées manuellement par l'administration, 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.

Des taux de conformité légèrement différents sont observés entre les exploitations sélectionnées aléatoirement (76.6 % de conformes) et les exploitations entrées dans un programme d'observation APL (72.3 % de conformes). Cette différence est, avec les réserves liées aux légères différences de distribution des classes de cultures en fonction de la catégorie de l'exploitation, statistiquement<sup>13</sup> non significative ( $p$ -value = 0.3<sup>14</sup>). Les exploitations en 'sélection aléatoire' sont aussi performantes que celles en 'observation APL'.

Cette analyse est affinée dans l'approche par culture (paragraphe 3.4).

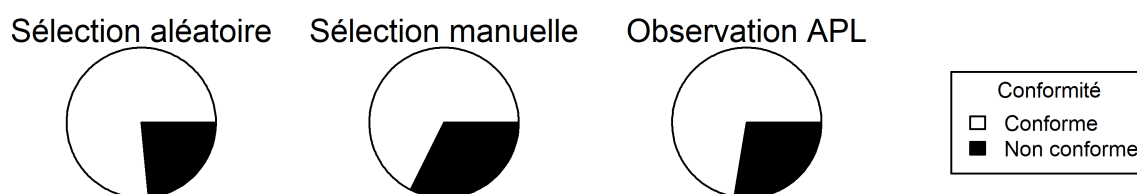


FIGURE 15 – Distribution de la conformité de l'exploitation en fonction du mode de sélection en 2019.

Les résultats en termes de conformité obtenus en 2019 sont comparés à ceux obtenus depuis 2008 (tableau 3). Le pourcentage d'exploitations ayant une évaluation positive en 2019 est le deuxième plus faible pourcentage observé depuis le premier contrôle. Le plus faible pourcentage de conformité avait été observé en 2008 lors de la première année de contrôle. Le taux de conformité au niveau parcellaire est également le deuxième plus faible observé.

13. Test statistique des proportions de conformité au sein des deux types de sélection.

14. 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').



TABLEAU 3 – Évolution des résultats globaux des contrôles de 2008 à 2019 en pourcent [%].

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pourcentage d'exploitations avec une évaluation positive (au moins 2 parcelles sur 3 conformes)	73.4	88.6	82.9	79.6	87.3	85.3	84.4	82.1	86.1	78.5	79.9	75.1
- dans les exploitations sélectionnées aléatoirement	/	89.6	81.9	80.2	87.3	85	84.5	81.5	86.2	78.6	81.8	76.6
- dans les exploitations en observation APL	/	88.7	86	82.3	84.1	86.7	84.3	83.8	85.6	79	76.6	72.3
Pourcentage de parcelles conformes	68.5	81.5	75	71.9	79.2	78.5	78.8	76	78.3	73.3	72.8	70.5
- dans les exploitations sélectionnées aléatoirement	/	81.3	73.8	72.2	80.4	79.1	79.5	75.8	78.8	74.3	73.1	71.9
- dans les exploitations en observation APL	/	84.4	78.7	73	75	76.7	75.9	76.5	77.1	71.6	72.5	66.9

### 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>15</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 2019. On remarque que la proportion d'exploitations conformes est statistiquement identique à celles des années 2008, 2011 et 2017 (p-value > 0,05). Le pourcentage de conformité de l'ensemble des exploitations en 2019 (75.1 %) 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 2019, tous modes de sélection confondus.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2019	0.64	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.04

15. 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).

Dans les **exploitations en 'sélection aléatoire'**, le pourcentage de conformité (tableau 5)<sup>16</sup> en 2019 est le plus faible jamais observé (76.6 %). Il est statistiquement comparable à celui des années 2010, 2011, 2015, 2017 et 2018.

TABLEAU 5 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions d'exploitations conformes de 2010 à 2019, dans les exploitations en sélection aléatoire.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2019	0.10	0.21	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.48	0.05

Dans les **exploitations en 'programme d'observation APL'**, le pourcentage de conformité (tableau 6)<sup>17</sup> est le plus faible jamais observé (72.3 %). Il reste cependant statistiquement comparable à celui durant les années 2011, 2017 et 2018.

TABLEAU 6 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions d'exploitations conformes de 2010 à 2019, dans les exploitations en programme d'observation APL

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2019	0.02	0.12	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.18	0.41

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

Le tableau 7 présente les résultats du test de comparaison de la conformité des parcelles choisies **in-dépendamment du mode de sélection** des exploitations. Le pourcentage de parcelles conformes (70.5 %) est statistiquement semblable à celui des années 2008, 2011, 2017 et 2018. Il est parmi les plus bas jamais observé, mais n'est cependant pas statistiquement aussi mauvais que 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 2019, tous modes de sélection confondus.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2019	0.32	0.00	0.01	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10

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 (71.9 %) est comme précédemment situé parmi les plus faibles valeurs. Il est statistiquement semblable à celui des années 2010, 2011, 2017 et 2018.

TABLEAU 8 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions parcelles conformes de 2010 à 2019, dans les exploitations en sélection aléatoire.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2019	0.35	0.90	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.14	0.50

Le tableau 9 présente les résultats du test de comparaison de la conformité des parcelles choisies parmi les **exploitations en 'programme d'observation APL'**. Le pourcentage de conformité observé en 2019 est le plus faible depuis 2009 (66.9 %). Il est, d'après le tableau 9, statistiquement semblable à celui des années 2011, 2017 et 2018.

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.

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

TABLEAU 9 – Résultats (p-value) du test de comparaison deux à deux des proportions parcelles conformes de 2010 à 2019, dans les exploitations en programme d'observation.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2019	0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.05

### 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 2019 étaient les plus faibles ou les deuxièmes plus faibles valeurs observées depuis la mise en place du contrôle APL. Les taux de conformité sont de manière générale statistiquement identiques à celles des années 2008, 2011, 2017 et 2018.

## 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.

Avant de comparer les distributions des mesures APL, un nettoyage de la base de données a été effectué. Parmi les 2244 parcelles échantillonnées en 2019, on remarque que l'absence de mesure est parfois indiquée par une valeur nulle (et non une absence). Certains laboratoires encodent la valeur "-1" pour des valeurs inférieures à la limite de quantification. Les valeurs inférieures à zéro sont fixées à la moitié de la limite de quantification, ici  $0,5 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ . Huit parcelles (hors prairie) ont un APL de  $0 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$  pour la couches 60-90 cm. Aucune valeur nulle n'est observée pour la couche 30-60 cm. Il est impossible à posteriori de justifier si une valeur nulle correspond effectivement à une valeur nulle (ou proche de zéro) ou si la mesure n'a pas été effectuée. A défaut, toutes les valeurs nulles ont été converties par une absence de donnée.

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 sont identiques (p-value = 0.093). Il n'y a donc pas de décalage d'une distribution par rapport à l'autre.

La distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées. Environ un quart des APL de la classe A1 est supérieur à 48 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>.

Le pourcentage de conformité est respectivement de 69 % et de 61 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. Les pourcentages de conformité sont du même ordre de grandeur que ceux observés en 2018.

TABLEAU 10 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles A1 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	155	8	20.5	30	48.4	117	37.2	23.3
Programme d'observation APL	56	10	26.5	36.2	52.9	144.2	42.4	26.3

### 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 = 0.372). Il n'y a donc pas de décalage d'une distribution par rapport à l'autre.

A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées (un quart des observations compris entre 70 et 319 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Les médianes observées augmentent de 10 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> depuis 2017.

Le pourcentage de conformité est respectivement de 75 % et de 73 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. Ces pourcentages de conformité sont du même ordre de grandeur que ceux observés en 2017 et 2018.

TABLEAU 11 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles A2 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	508	5.1	21	40.8	69.8	318.7	52	41.9
Programme d'observation APL	179	5.2	18.5	39	62.9	239	48.6	39.6

### 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 = 0.979). Il n'y a donc pas de décalage d'une distribution par rapport à l'autre.

Le pourcentage de conformité est respectivement de 75 % et de 74 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. Notons que le pourcentage de conformité dans la classe A3 était supérieur de 10 unités en 2018.

A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées. Les médianes observées sont 10 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> plus faibles que celles observées en 2018.

TABLEAU 12 – Variabilité des APL [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles A3 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	206	11	48.2	68.6	91.3	211.2	72.8	33.8
Programme d'observation APL	77	5	45.4	62.4	95.2	164.2	69.8	37.6

#### 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 = 0.671). Il n'y a donc pas de décalage d'une distribution par rapport à l'autre.

Le pourcentage de conformité est respectivement de 60 % et de 58 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. En 2018, le pourcentage de conformité pour les parcelles en programme d'observation était de 69 %.

Les APL de la classe A4 sont très importants. Les trois quarts des observations sont supérieures à 58 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>. 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><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] dans les parcelles A4 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	317	8.5	58	85.3	131	437.3	98.3	57.4
Programme d'observation APL	108	17	53.8	78.1	127.1	413	102.7	67.2

#### 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 = 0.198). Il n'y a donc pas de décalage statistique d'une distribution par rapport à l'autre.

Le pourcentage de conformité est respectivement de 51 % et de 44 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. Ces taux de conformité sont globalement très faibles.

Les valeurs observées sont élevées et dispersées. Environ trois quarts des observations ont des APL supérieurs à 100 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>. Les valeurs s'étalent entre 34 et 466 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>.

TABLEAU 14 – Variabilité des APL [ $\text{kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ ] dans les parcelles A5 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	140	34	97.5	133.3	179.4	338.7	140.6	56.9
Programme d'observation APL	55	47	108.9	145.8	189.2	465.4	159.4	78.2

### 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 = 0.41). Il n'y a donc pas de décalage statistique d'une distribution par rapport à l'autre. Remarquons toutefois que le nombre de parcelles contrôlées est faible.

Les pourcentages de conformité sont assez contrastés d'un mode de sélection à l'autre, respectivement 52 % et 83 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL. Le taux conformité des parcelles en programme d'observation est du même ordre de grandeur qu'en 2018.

A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées.

TABLEAU 15 – Variabilité des APL [ $\text{kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ ] dans les parcelles A6 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	21	15	57	84	99	157	82.3	41.3
Programme d'observation APL	12	15	31.4	51.5	70.4	141	58.7	37.6

### 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 = 0.334). Il n'y a donc pas de décalage statistique d'une distribution par rapport à l'autre.

Le pourcentage de conformité est respectivement 78 % et 67 % pour les parcelles sélectionnées aléatoirement et celles en programme d'observation APL ; des niveaux de conformité supérieurs à ceux observés en 2018.

A nouveau, la distribution des observations est assez importante entre le minimum et le maximum des valeurs observées. La valeur APL la plus élevée en 2019 a été observée dans cette classe de culture.

TABLEAU 16 – Variabilité des APL [ $\text{kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ ] dans les parcelles A7 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	40	13.4	42.8	82.2	116.5	581.7	96.3	92.7
Programme d'observation APL	12	13	48.9	104.7	138.1	151.3	91.4	51.8

### 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 = 0.158). 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 93 % 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 A8 contrôlées en 2019.

Origine	N	min	Q1	médian	Q3	max	moyenne	écart-type
Aléatoire	175	1	5.1	11	16	70.8	12.9	11.1
Programme d'observation APL	30	1	6.1	14.7	19.8	57.3	16.6	14.3

### 3.4.9 Synthèse

En 2019, les distributions d'observation APL par classes de cultures ne présentent pas de différences significatives entre les modes de sélection des exploitations.

Les tests statistiques montrent que le pourcentage de conformité des classes de cultures est globalement indépendant du mode de sélection des exploitations. Ces tests ne sont cependant pas valides pour les classes de culture A6 (colza) et A7 (légumes) car le nombre d'observations par classe est insuffisant. On constate que le pourcentage de conformité est légèrement meilleur pour les parcelles choisies parmi les exploitations sélectionnées aléatoirement.

A l'exception de la classe A8 (prairie), on retiendra également le faible le pourcentage de conformité généralisé pour l'ensemble des classes de cultures. Particulièrement pour la classe de culture A5 (pomme de terre) où le taux de conformité est à peine de 50 %.

## 3.5 Comparaison interannuelle des résultats

La campagne de contrôle 2019 dans les parcelles des exploitations agricoles en zone vulnérable est la douzième du genre. Le tableau 18 présente, depuis la première campagne en 2008, l'évolution des effectifs, des APL moyens ainsi que les pourcentages de conformité des parcelles sélectionnées de manière aléatoire pour les différentes classes de cultures.

Pour la culture de **betterave (A1)**, on peut voir qu'un effet "année" se marque sur l'APL moyen (de 19 à 39 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, 2011, 2018 et 2019 (36 à 39 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Pour la classe A1, l'APL moyen observé en 2019 (37 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est la troisième valeur la plus élevée. Le pourcentage de conformité de la classe A1 est le plus bas jamais observé (69 %) depuis le début du contrôle APL.



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	2018	2019
A1	Effectif	57	34	68	142	75	80	93	90	125	144	132	155
	Moyenne	27	39	31	38	19	23	22	28	24	30	36	37
	Conformité [%]	91	76	90	74	95	88	85	87	82	81	73	69
A2	Effectif	166	122	174	229	259	526	521	447	468	435	409	508
	Moyenne	55	33	46	34	46	38	45	35	48	35	45	52
	Conformité [%]	55	71	78	76	81	76	76	72	69	76	74	75
A3	Effectif	140	100	184	291	291	289	298	225	213	173	189	206
	Moyenne	69	69	58	69	67	50	54	62	76	71	79	73
	Conformité [%]	65	62	68	74	77	84	75	73	76	68	83	76
A4	Effectif	245	82	192	261	366	409	350	314	283	292	287	317
	Moyenne	67	56	97	129	65	64	68	74	39	98	116	98
	Conformité [%]	64	86	58	51	73	70	74	72	84	68	62	60
A5	Effectif	59	23	64	127	102	119	140	122	94	139	164	140
	Moyenne	91	90	71	108	82	84	84	91	85	114	176	141
	Conformité [%]	80	78	80	87	83	74	68	64	81	65	67	51
A6	Effectif	13	3	19	44	23	50	58	34	35	41	28	21
	Moyenne	77	68	73	70	76	73	62	62	86	76	83	82
	Conformité [%]	85	67	68	86	96	84	88	88	83	74	86	52
A7	Effectif	8	10	21	24	8	35	40	40	59	41	34	40
	Moyenne	98	120	93	116	75	78	82	93	75	89	115	96
	Conformité [%]	75	73	81	50	88	66	80	60	77	71	54	78
A8	Effectif	53	202	90	111	103	225	259	183	152	128	142	175
	Moyenne	15	17	23	22	10	13	10	11	13	13	28	13
	Conformité [%]	96	97	92	90	98	97	99	99	99	96	97	97



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 2019 est le plus élevé depuis 2013, date à laquelle les anciennes classes A2 et A3 ont été réformées. Le taux de conformité observé reste du même ordre de grandeur que ceux observés précédemment.

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 (50 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) que de conformité (84 %).

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 2019 (98 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est le troisième plus mauvais APL depuis le début du contrôle APL. Les conditions météorologiques ont permis un semis des parcelles de maïs dans de bonnes conditions. Les températures fraîches observées après les semis ont limité la croissance des plants. Une période de sécheresse s'est par la suite installée en Wallonie. Elle a conduit à une diminution de la pousse des prairies et certaines parcelles de maïs ont donc dû être récoltées prématurément pour nourrir le bétail. La sécheresse observée en 2019 a également conduit localement à une diminution de rendement (Sillon belge, 2019)<sup>18</sup>. De ce fait, le prélèvement d'azote par le maïs a été moindre et le sol laissé nu après la récolte hâtive de certaines parcelles de maïs a conduit à une minéralisation importante de la matière organique du sol et donc une augmentation de l'APL.

Les résultats dans les parcelles de **pomme de terre (A5)** montrent que la proportion de parcelles conformes est la plus faible depuis le début du contrôle APL. L'APL moyen est le deuxième plus élevé jamais observé depuis 2008 (de 141 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Comme pour le maïs, des pertes de rendement importantes ont été observées en 2019. Toutes les variétés n'ont cependant pas été touchées de la même manière par la sécheresse estivale (Sillon belge, 2019)<sup>19</sup>. Les conditions météorologiques de 2019 ont conduit à une diminution de l'assimilation de l'azote par la culture. Les APL ont donc logiquement augmenté. Les conditions météorologiques post récolte et le travail du sol lié à la récolte de la culture ont également induit une minéralisation de la matière organique du sol (Dossier GRENeRA 19-03<sup>20</sup>). Presqu'une parcelle sur deux n'est pas conforme.

L'APL moyen pour la culture de **colza (A6)** en 2019 (82 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est le deuxième plus élevé depuis 2008. La moyenne la plus élevée a été observée en 2018. Le taux de conformité est le plus faible jamais observé. Presqu'une parcelle sur deux n'est pas conforme.

Les résultats pour la classe **légumes (A7)** montrent une certaine variabilité interannuelle (APL moyen de 75 à 120 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Les meilleurs résultats en termes 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 %). Les résultats pour l'année 2019 ne montrent pas de tendance particulières.

18. <https://www.sillonbelge.be/5312/article/2019-12-19/culture-de-mais-fourrage-et-grain-retrospective-dune-annee-2019-tres-contrastee> (consulté le 7/12/2020).

19. <https://www.sillonbelge.be/5112/article/2019-11-07/pommes-de-terre-recolte-2019-les-varietes-de-conservation-font-plutot-grise-mi> (consulté le 12/2020)

20. <https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2019/DG19-03APL.pdf>

Enfin, dans la classe **prairies (A8)**, l'APL moyen et le taux de conformité ont retrouvé des valeurs 'habituelles' en 2019. Les résultats plutôt mauvais de 2018 découlaient d'une dérogation ministérielle qui autorisait l'épandage d'engrais de ferme à action rapide jusqu'à 20 octobre (prolongation de 20 jours).

### 3.6 Conclusion

Les résultats du contrôle APL ont montré que l'année 2019 a présenté des pourcentages de conformité les plus faibles ou parmi les plus faibles observés depuis le début du contrôle APL ; principalement pour les classes de cultures A1, A4, A5 et A6. Depuis 2017, des sécheresses se font ressentir ; ce qui diminue le rendement de la plupart des cultures et augmente la minéralisation de l'azote dans le sol post-récolte.

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

### 4.1 Méthodologie

Le paragraphe 3 a porté sur l'analyse de conformité des résultats du contrôle APL 2019. 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 70.5 % des parcelles contrôlées étaient conformes (grosso modo dans la même gamme de valeurs qu'en 2017 et 2018), et que les pourcentages de conformité (à l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation) sont parmi les plus mauvais observés depuis le début du contrôle APL.

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 depuis 2008. 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 sur la masse d'eau. Elle est établie 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 dans cette zone (figure 16) 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, 2017).

Dans la suite, le paragraphe 4.2 détaille la répartition des cultures et des prairies dans les différentes masses d'eau souterraine. Le paragraphe 4.4 synthétise, par masse d'eau, les APL moyens observés dans les parcelles de culture et de prairie lors du contrôle 2019. Enfin, le paragraphe 4.6 compare les résultats sur les douze années considérées.

Rappelons que les résultats annuels précédents relatifs au APL et leur spatialisation sont repris dans les rapports GRENeRA des années précédentes.

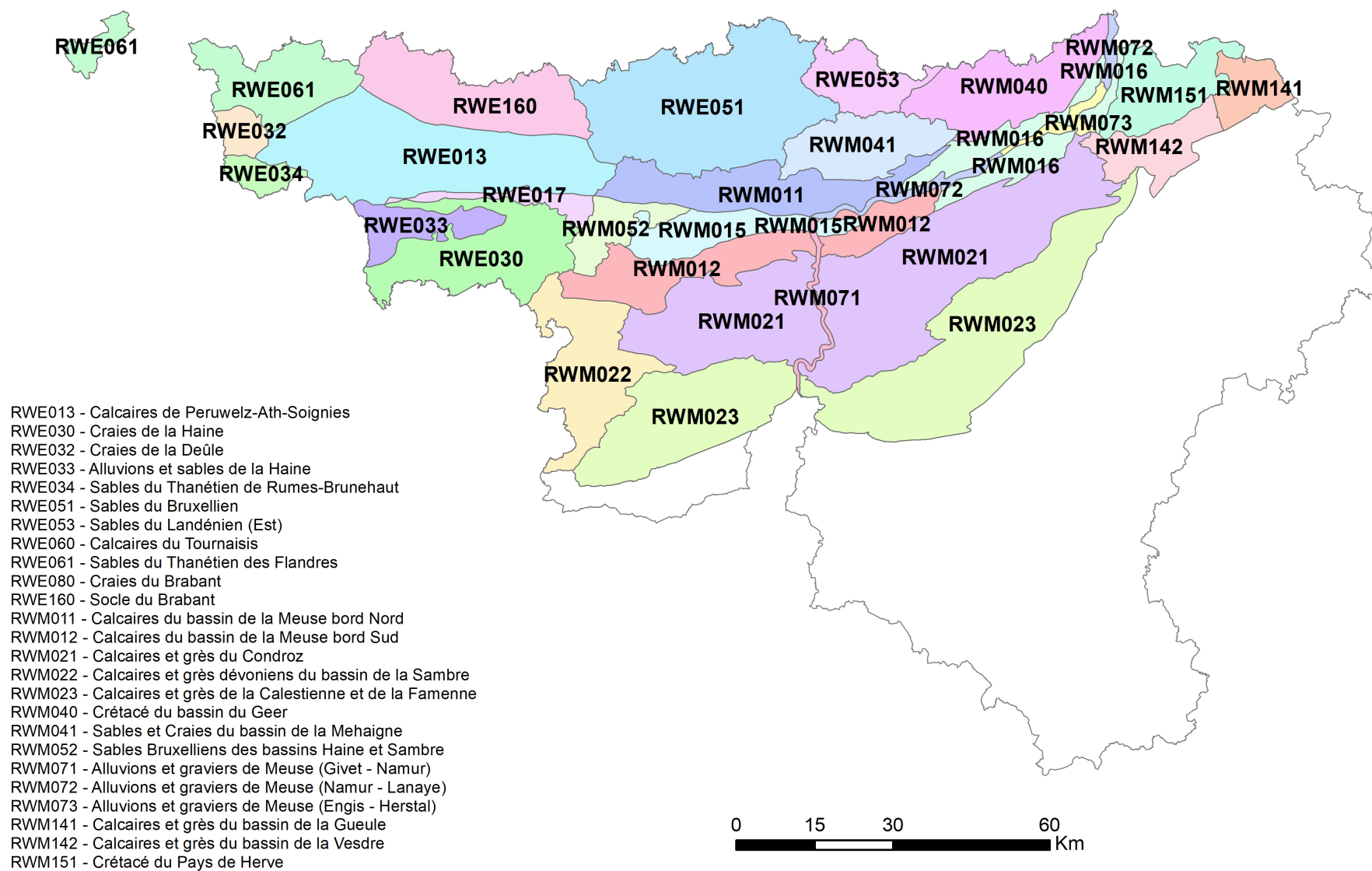


FIGURE 16 – Masses d’eau souterraine situées sous la zone vulnérable de Wallonie.

## 4.2 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 19 et 20 présentent les SAU de 2019<sup>21</sup>. 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 7831 ha de SAU en 2019, dont 96 % (53 627 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 une seule parcelle de cette culture a été contrôlée en 2019. 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 91 % (50 932 ha) de la superficie cultivée 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 19 et 20 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 21 et 22 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.

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

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

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 inférieur à 5, la superficie des parcelles de céréales prise en compte dans les ratios des tableaux 19 et 20 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 2019, 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 19 et 20 ; 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

21. Celles de 2008 à 2018 sont reprises dans les rapports précédents.

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>22</sup>, il convient d'observer que parmi les 723 parcelles contrôlées en classe A2, 83.3 % étaient renseignées avec une CIPAN. En termes de superficie, 2872 ha des 3288 ha de parcelles A2 contrôlées ont été couverts par une CIPAN soit 87.3 %. D'après ce relevé, il apparaît donc que l'obligation des 90 % de couverture au cours de l'interculture n'est globalement pas rencontrée. Grosso modo, 50 % des parcelles sans CIPAN sont non conformes pour seulement 30 % des parcelles avec CIPAN.

En zone vulnérable, tout agriculteur doit couvrir 90 % de la surface des cultures récoltées avant le 1<sup>er</sup> septembre et qui seront suivies d'une culture de printemps. Ces cultures correspondent principalement aux céréales de la classe A2. Il est évident que si chaque agriculteur respecte cette imposition, alors la proportion de la surface A2 couverte de CIPAN doit au moins être supérieure à 90 %. Or, on constate que parmi les masses d'eau où cette classe de culture a été contrôlée, le palier de 90 % n'est atteint que pour quelques masses d'eau :

- RWE032,
- RWE053,
- RWE160,
- RWM022,
- RWM040 et
- RWM151

Pour la masse d'eau RWM015 (227 km<sup>2</sup>) et RWM023 (1504 km<sup>2</sup>), on note des taux de couverture de la classe A2 particulièrement bas, respectivement de 43 et 68 % et ce depuis plusieurs années. De manière générale, on constate depuis deux ans une diminution de la part surfacique des parcelles A2 couvertes par une CIPAN.

---

22. La zone vulnérable comprend également les masses d'eau non présentées dans les tableaux 19 et 20.

TABLEAU 19 – 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 2019.

	RWE013	RWE030	RWE032	RWE033	RWE034	RWE051	RWE053	RWE061	RWE160
Betteraves	4976	2549	514	301	396	6284	1942	2849	2388
Céréales	17390	10743	1561	1504	1280	20388	5915	7770	9292
Chicorées	824	382	57	111	35	2116	392	347	176
Maïs	6799	2652	457	895	702	3863	847	3876	4726
Pommes de terre	6643	3080	703	389	479	6361	2071	3798	3126
Colza	196	280	18	13	0	546	101	13	40
Légumes	2498	384	286	30	127	2244	1395	1158	882
Prairie	14301	6020	827	2911	1044	9340	1500	5880	10053
Superficie de la masse d'eau souterraine	87013	47743	7255	16693	7480	96484	20585	38940	48382
SAU déclarée	55783	27503	4608	6276	4240	54196	15913	26776	31601
SAU déclarée / Superficie de la masse d'eau souterraine [%]	64	58	64	38	57	56	77	69	65
SAU comptabilisée dans les classes APL	53627	26090	4424	6154	4063	51143	14163	25691	30683
SAU comptabilisée dans les classes APL / SAU déclarée [%]	96	95	96	98	96	94	89	96	97
SAU comptabilité dans les classes APL avec mesures d'APL	50932	25426	3028	5203	3323	50597	10596	24520	29761
SAU comptabilité dans les classes APL avec mesures d'APL / SAU déclarée [%]	91	92	66	83	78	93	67	92	94

TABLEAU 20 – 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 2019.

	RWM011	RWM012	RWM015	RWM016	RWM021	RWM022	RWM023	RWM040	RWM041	RWM141	RWM142	RWM151
Betteraves	3262	1194	278	646	4574	1184	355	3342	2820	5	18	141
Céréales	11042	6659	1784	3045	31255	7164	9127	10671	8298	30	61	574
Chicorées	581	109	13	179	218	49	13	891	775	0	0	11
Maïs	1618	1524	392	567	8699	1932	5229	1496	906	372	598	1742
Pommes de terre	3233	1044	250	538	3282	1383	165	3504	2634	1	0	123
Colza	433	587	100	231	3653	530	882	346	239	0	0	7
Légumes	894	355	78	405	1540	433	1047	2521	1853	1	17	108
Prairie	4796	7198	1580	2976	39141	12315	44468	3793	3453	5833	7662	14164
Superficie de la masse d'eau souterraine	41740	46064	22680	30020	166074	44287	150471	42937	30546	13424	20687	28622
SAU déclarée	27199	19404	4594	9138	94800	25643	61860	29360	22954	6249	8380	17216
SAU déclarée / Superficie de la masse d'eau souterraine [%]	65	42	20	30	57	58	41	68	75	47	41	60
SAU comptabilisée dans les classes APL	25858	18669	4476	8587	92362	24991	61285	26563	20977	6241	8356	16870
SAU comptabilisée dans les classes APL / SAU déclarée [%]	95	96	97	94	97	97	99	90	91	100	100	98
SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL	19736	17271	3120	7413	92362	21460	60765	26217	17285	5833	7662	16444
SAU comptabilisée dans les classes APL avec mesures d'APL / SAU déclarée [%]	73	89	68	81	97	84	98	89	75	93	91	96



TABLEAU 21 – 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 2019.

	RWE013	RWE030	RWE032	RWE033	RWE034	RWE051	RWE053	RWE061	RWE160
Nombre de parcelles de céréales contrôlées	81	66	9	14	13	110	29	69	59
Surface des parcelles de céréales contrôlées	310	258	36	59	30	515	151	196	198
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées	67	48	6	13	12	89	20	58	47
Surface des parcelles de céréales (A2) contrôlées	272	171	28	43	28	446	117	168	166
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées non couvertes	10	14	1	3	2	10	3	8	3
Proportion de parcelles de céréales (A2) parmi les parcelles de céréales [%]	83	73	67	93	92	81	69	84	80
Proportion de la surface des parcelles (A2) parmi les surfaces de céréales [%]	88	66	79	72	96	87	77	86	84
Taux de couverture de la classe A2 [%]	85	71	83	77	83	89	85	86	94
Proportion de la surface A2 couverte de CIPAN [%]	88	82	92	86	89	89	93	89	96

TABLEAU 22 – 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 2019.

	RWM011	RWM012	RWM015	RWM016	RWM021	RWM022	RWM023	RWM040	RWM041	RWM151
Nombre de parcelles de céréales contrôlées	63	50	11	20	149	28	68	72	42	16
Surface des parcelles de céréales contrôlées	334	230	31	72	804	120	258	387	239	51
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées	46	29	4	13	80	16	47	61	38	15
Surface des parcelles de céréales (A2) contrôlées	240	164	13	50	474	73	165	338	220	49
Nombre de parcelles de céréales (A2) contrôlées non couvertes	8	6	2	3	12	3	17	7	4	2
Proportion de parcelles de céréales (A2) parmi les parcelles de céréales [%]	73	58	36	65	54	57	69	85	90	94
Proportion de la surface des parcelles (A2) parmi les surfaces de céréales [%]	72	71	42	69	59	61	64	87	92	96
Taux de couverture de la classe A2 [%]	83	79	50	77	85	81	64	89	89	87
Proportion de la surface A2 couverte de CIPAN [%]	88	82	43	86	87	92	68	92	86	95

### 4.3 Remarque sur les classes de céréales A2 et A3

Les parcelles de céréales classées comme A2 sont suivies par une CIPAN ou par une culture installée au printemps de l'année suivante. Les parcelles de céréales classées comme A3 sont en principe exclusivement suivies par une culture d'automne.

Il est connu que les références APL de la classe A3 sont supérieures à celles de la classe A2. Il pourrait être avantageux pour les agriculteurs de voir leurs parcelles de céréales classées comme A3 plutôt qu'A2. En particulier lorsque le sol n'est pas couvert par une CIPAN.

A l'heure de la rédaction du rapport, GRENeRA n'a pas encore reçu le SIGeC 2020. Par conséquent, la concordance de la classification des parcelles de céréales dans la base de données APL vis-à-vis des informations parcellaires n'a pu être réalisée que pour les données APL de l'année précédente (contrôle APL 2018). Le SIGeC 2019 permet donc de vérifier que les parcelles A3 sont réellement suivies par une culture d'hiver.

Lors du contrôle APL de 2018, 843 parcelles de céréales ont été contrôlées (A2 ou A3). Parmi ces parcelles, 256 ont été classées comme A3 et 587 comme A2. L'utilisation à posteriori du SIGeC a permis de montrer sur 254 des 256 parcelles<sup>23</sup> que sur 24 de ces parcelles une culture de printemps a effectivement été emblavée (maïs, pomme de terre, betterave, haricot) (figure 17). Les conditions météorologiques de l'hiver 2018-2019 ont limité le développement de certaines parcelles de colza qui ont ponctuellement, principalement au sud du sillon Sambre et Meuse, été resemées de maïs. Ce cas de figure n'est cependant envisageable sur les parcelles contrôlées en 2018, car sur toutes les parcelles pour lesquelles du colza avait été renseigné comme "post-culture" au moment de l'échantillonnage, du colza a effectivement été déclaré en 2019. On constate donc qu'environ 10 % des parcelles de céréales A3 auraient dû être classées comme A2.

Sur l'ensemble des parcelles de céréales contrôlées, 14 parcelles étaient couvertes de ray-grass au moment du contrôle. Une culture de printemps a été installée sur 4 de ces 14 parcelles.

23. Deux parcelles contrôlées en 2018 ne sont pas reprises dans le SIGeC 2019.

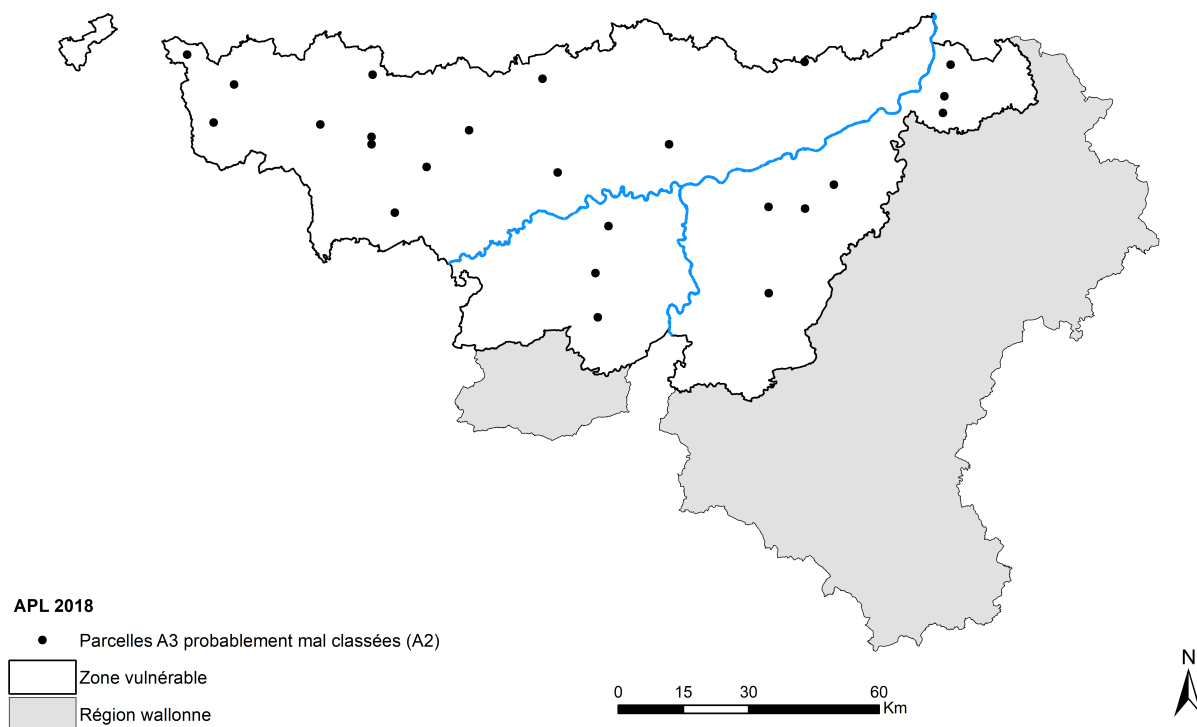


FIGURE 17 – Localisation des parcelles vraisemblablement mal classées.

#### 4.4 APL moyen par classe de culture ou prairie en 2019

Les tableaux 23 à 43 fournissent l'APL moyen par classe de culture en 2019 pour les différentes masses d'eau ayant une représentativité d'au moins 60 %. 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.

Dans la masse d'eau RWE032, l'APL moyen pour la classe A2 est supérieur à ceux de la classe A3. Dans la classe A3, les trois parcelles étaient conformes alors que dans la classe A2 seulement deux des six parcelles sont conformes.

Globalement, les APL moyens en prairie (classe A8) sont bien meilleurs qu'en 2018. Les valeurs moyennes dans la seule couche échantillonnée 0-30 cm dans la masse d'eau RWE061 sont cependant élevées ; situées autour de  $30 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$  alors que l'APL moyen toutes masses d'eau confondues est de  $13 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$  (tableau 18) .

TABLEAU 23 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE013 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	23	35.4	19.5
A2	67	57.7	39.7
A3	21	64.7	36.9
A4	56	83.2	46.3
A5	28	157.2	65.3
A6	1	32.3	
A7	4	101.1	48.2
A8	16	13.0	10.7

TABLEAU 24 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE030 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	13	37.0	21.0
A2	48	39.9	29.9
A3	21	75.0	45.5
A4	19	75.1	55.7
A5	16	152.6	76.3
A8	3	10.2	5.7

TABLEAU 25 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE032 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	4	47.5	16.2
A2	6	73.6	44.7
A3	3	62.5	14.4
A4	7	104.4	44.2
A5	6	189.3	65.6
A6	1	79.0	
A7	1	151.3	
A8	2	16.5	0.7

TABLEAU 26 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE033 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	1	23.7	
A2	13	54.7	32.9
A3	1	79.9	
A4	8	127.5	63.2
A5	2	146.0	2.9
A8	5	7.9	4.9

TABLEAU 27 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE034 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	6	49.4	29.5
A2	12	51.3	39.6
A3	1	134.5	
A4	10	105.8	50.0
A5	3	126.8	61.6
A8	1	22.0	

TABLEAU 28 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE051 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	29	32.3	19.7
A2	89	45.2	32.0
A3	28	67.2	38.9
A4	35	96.0	80.2
A5	22	133.0	63.0
A6	1	67.5	
A7	8	45.7	32.5
A8	5	11.8	7.4

TABLEAU 29 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE053 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	11	41.5	19.6
A2	20	46.7	67.6
A3	13	66.8	46.6
A4	11	101.4	38.5
A5	2	183.0	12.7
A6	2	39.0	25.5
A7	4	62.5	46.9
A8	1	8.0	

TABLEAU 30 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE061 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	30	48.1	32.3
A2	58	72.6	65.1
A3	12	80.0	24.0
A4	41	119.5	64.3
A5	24	161.4	49.1
A7	3	260.0	278.6
A8	8	31.4	22.5

TABLEAU 31 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWE160 (Escaut).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	9	39.4	24.1
A2	47	43.0	43.6
A3	13	99.1	37.1
A4	35	92.6	49.0
A5	27	176.6	82.7
A7	3	130.2	17.1
A8	3	17.0	13.2

TABLEAU 32 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM011 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	24	41.6	32.2
A2	46	53.3	40.0
A3	20	71.5	33.4
A4	15	74.2	50.9
A5	16	163.5	60.1
A6	2	57.5	37.5
A7	2	107.0	27.8

TABLEAU 33 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM012 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	6	28.6	21.1
A2	29	48.1	33.6
A3	21	74.0	32.5
A4	15	98.8	58.6
A5	3	105.0	37.5
A6	6	99.5	28.4
A8	9	4.4	3.6

TABLEAU 34 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM015 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	4	27.0	9.4
A2	4	69.7	31.8
A3	7	95.3	18.7
A4	6	99.5	62.1
A5	1	47.0	
A7	1	104.4	
A8	1	22.1	

TABLEAU 35 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM016 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	5	36.2	14.4
A2	13	61.7	41.6
A3	7	82.7	23.8
A4	7	89.2	37.7
A5	2	237.9	4.3
A6	2	45.5	43.1
A8	8	13.4	14.2

TABLEAU 36 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM021 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	19	45.9	27.2
A2	80	47.1	36.3
A3	69	62.8	27.9
A4	71	98.9	52.6
A5	11	115.1	30.4
A6	12	71.1	43.8
A7	5	96.1	59.9
A8	29	13.0	10.4

TABLEAU 37 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM022 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	3	32.0	21.2
A2	16	39.6	15.7
A3	12	60.9	29.8
A4	15	93.8	58.6
A5	2	101.8	42.9
A8	21	6.6	3.7

TABLEAU 38 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM023 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A2	47	58.2	36.7
A3	21	76.6	36.4
A4	37	121.5	45.2
A6	6	84.1	52.1
A7	7	111.9	56.7
A8	31	10.0	11.6



TABLEAU 39 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM040 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	23	39.9	22.9
A2	61	48.9	41.9
A3	16	92.9	35.9
A4	25	112.0	99.4
A5	23	106.2	53.2
A6	1	90.2	
A7	7	85.9	53.1
A8	1	29.2	

TABLEAU 40 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM041 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	11	27.8	14.4
A2	38	47.8	35.7
A3	6	48.0	26.3
A4	8	117.9	80.1
A5	12	134.5	46.8
A7	8	57.0	43.6

TABLEAU 41 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM141 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A4	1	117.8	
A8	4	13.2	1.0

TABLEAU 42 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM142 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A4	2	133.4	40.4
A8	5	10.3	3.8

TABLEAU 43 – APL moyen [kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>] par classe de culture en 2019 dans la masse d'eau RWM151 (Meuse).

Classe APL	Effectif	Moyenne	Ecart-type
A1	1	27.2	
A2	15	44.4	37.1
A3	1	71.9	
A4	20	100.8	57.9
A5	1	221.0	
A8	57	17.2	10.9

#### 4.5 APL moyen par masse d'eau souterraine en 2019

En tenant compte des SAU par culture et par masse d'eau (tableaux 19 et 20) et des résultats APL présentés aux tableaux 23 à 43, 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. Dans la partie jaune qui correspond à la proportion de cultures 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.

En 2019, les APL 'culture' sont de manière générale élevés. Alors qu'on observait généralement (entre 2014 et 2017) des APL 'culture' compris entre 29 et 81 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> et que les valeurs supérieures à 70 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> étaient exceptionnelles, depuis 2018, les APL 'culture' inférieurs à 70 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> se font rares. En 2019, seules les masses d'eau suivantes :

- RWE030 (Craies de la Haine),
- RWE034 (Sables du Thanétien de Rumes-Brunehaut),
- RWE051 (Sables du Bruxellien),
- RWE053 (Sables du Landénien (Est)),
- RWM012 (Calcaires du bassin de la Meuse bord nord),
- RWM016 (Schistes houillers),
- RWM021 (Calcaires et grès du Condroz),
- RWM022 (Calcaires et grès dévonien du bassin de la Sambre),
- RWM040 (Crétacé du bassin du Geer),
- RWM041 (Sables et Craies de la Méhaigne),

ont un APL moyen 'culture' inférieur à 70 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>.

L'APL moyen 'culture' le plus bas est observé dans la masse d'eau RWE053 (56 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). Le calcul de l'APL moyen intègre seulement les classes A1, A2, A3 et A4. Les 2071 ha de pomme de terre ne sont pas pris en compte dans le calcul car le nombre de mesures réalisées dans les classes A5 est inférieur à 5. L'APL moyen des classes A1, A2 et A3 sont particulièrement faibles pour l'année ; respectivement 41,6, 46,7 et 66,8 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>. L'APL moyen de la classe A4 peut être qualifié de 'correct' (101,4 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) mais ne figure toutefois pas parmi les valeurs les plus faibles. La culture de maïs ne couvre que 847 ha sur les 15 913 déclarés.

A l'inverse, l'APL moyen 'culture' le plus élevé (117 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) est observé dans la masse d'eau RWE032. Seuls les APL moyens des classes de culture A2 et A4 sont pris en compte pour calculer l'APL moyen. Ces deux classes de cultures couvrent environ 50 % de la SAU comptabilisée dans les classes APL.



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 faut évaluer l'APL 'prairie' sur la profondeur de 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). La quantité de nitrate qui risque d'être lixiviée à l'échelle de la masse d'eau peut donc être évaluée en tenant compte de l'APL 'culture' et de la surface de cultures ainsi que du double de l'APL 'prairie' et de la surface des prairies.

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 prairies (figure 18 et tableau 44). Des APL moyens inférieurs à  $40 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$  ne sont observés que dans les masses d'eau RWM022, RWM023, RWM141 et RWM142.

La valeur la plus faible est observée dans la masse d'eau RWM142 (Calcaires et grès du bassin de la Vesdre) où la proportion de prairies est importante (91 %). Par ailleurs, l'APL moyen en prairie (0-90 cm) n'est que de  $21 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ . Les autres cultures ne sont pas prises en compte dans le calcul de la moyenne.

La proportion de prairies est également importante dans la masse d'eau RWM151 (82 %) mais les observations APL réalisées dans la classe A8 ne sont pas suffisamment faibles, en moyenne  $34 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$  pour compenser les APL observés en céréales et en maïs respectivement  $44$  et  $101 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ .

La masse d'eau RWM032 (Craies de la Deûle) montre l'APL moyen pondéré le plus élevé ( $94 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ ) du fait que les APL moyen 'culture' ( $117 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ ) et 'prairies' ( $34 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ ) sont parmi les plus élevés. La part de la SAU représentée dans l'APL moyen est cependant légèrement supérieure à 60 %. Dans la masse d'eau RWE061 (Sables du Thanétien des Flandres), située directement à côté de la masse d'eau RWE032, l'APL moyen est de  $89 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$ . Il représente 89 % de la SAU. Dans ces deux masses d'eau, les APL moyens sont élevés pour toutes les classes de cultures.

TABLEAU 44 – APL moyen total par masse d'eau en 2019.

Masse d'eau souterraine	APL moyen [kg N- NO3- ha-1]	Part de la SAU représentée dans l'APL moyen [%]
RWE013	64	91
RWE030	57	92
RWE032	94	66
RWE033	46	83
RWE034	60	78
RWE051	57	93
RWE053	50	67
RWE061	89	92
RWE160	65	94
RWM011	74	73
RWM012	41	89
RWM015	70	68
RWM016	51	81
RWM021	50	97
RWM022	32	84
RWM023	38	98
RWM040	68	89
RWM041	62	75
RWM141	26	93
RWM142	21	91
RWM151	42	96

#### 4.6 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 2019 et sont comparés au tableau 45<sup>24</sup>. La moyenne globale des APL moyens des 12 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 46).

Les APL moyens pondérés de 2019 par masse d'eau sont globalement meilleurs que ceux observés l'année précédente qui avaient présenté des valeurs particulièrement élevées. Pour les masses d'eau RWE032, RWM015 et RWM040, les APL moyens sont cependant supérieurs à ceux de l'année 2018.

Sur l'ensemble de la période investiguée, les APL les plus élevés sont observés dans les masses d'eau à substrat géologique sableux (RWE033 - Alluvions et sable 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 dévonien 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

24. Rappelons que les masses d'eau RWM100 (Grès et schistes du massif ardennais : Lesse, Ourthe, Amblève et Vesdre) et RWM103 (Grès et schistes du massif ardennais : Semois, Chiers, Houille et Viroin) n'ont pas été considérées comme faisant partie de la zone vulnérable car la part de leur surface incluse dans la zone vulnérable est faible.

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 2019. 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 qui s'est accentuée après 2017. En 2019, l'APL moyen a diminué d'environ 15 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> par rapport à 2018 mais reste très élevé. En 2011, une telle augmentation avait déjà été observée. La moyenne des valeurs APL était cependant rapidement revenue à des valeurs acceptables.

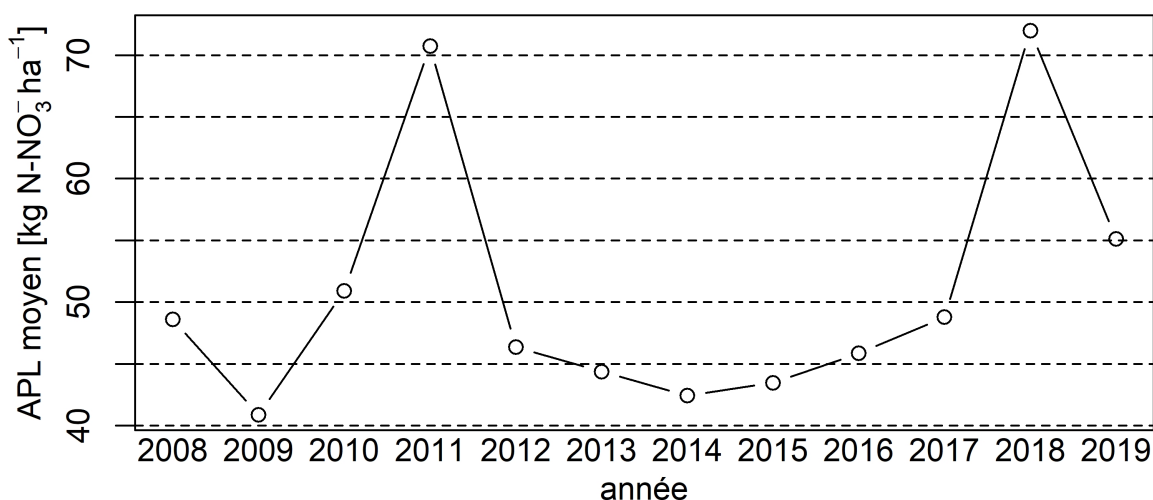


FIGURE 19 – Évolution de l'APL moyen entre 2008 et 2019.

Le tableau 45 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 46).

L'APL moyen global (sur les 12 années) le plus bas (23 kg N-NO<sub>3</sub> 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 guère les 70 % (2013; 20 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> représentant 65 %, 2015; 29 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> représentant 67 % et 2016; 20 kg N-NO<sub>3</sub> 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.

L'APL moyen global (sur les 12 années) le plus bas (31 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) et à la fois représentatif est observé dans la masse d'eau RWM023 (Calcaires et grès de la Calestienne et de la Famenne).

A l'inverse l'APL moyen global (sur les 12 années) le plus élevé (72 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) s'observe dans la masse d'eau RWE061 (Sables du Thanétien des Flandres). Comme on le verra par la suite, la concentration en nitrate dans la 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 45 – APL moyen total par masse d'eau depuis 2008.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Moyenne
RWE013	61	46	44	71	48	43	49	51	59	62	79	64	56
RWE017		13				23	11	21		34	11		
RWE030	52	56	46	68	56	49	37	44	62	54	81	57	55
RWE032		49	68			44	53	73	80	71	68	94	69
RWE033		37	73	131	84	47	74	47	59	30	85	46	55
RWE034	64	34	38	146	65	71	43	56	46	61	57	60	47
RWE051	53	42	48	48	48	48	46	48	45	49	76	57	51
RWE053	68	56	61	59	70	52	49	47	42	49	74	50	55
RWE061	73	67	82	97	53	49	62	56	67	73	94	89	72
RWE160	46	52	45	63	40	35	41	49	52	54	81	65	52
RWM011	53	44	44	45	39	53	50	46	47	47	97	74	53
RWM012		24	30	50	29	41	37	40	30	54	82	41	43
RWM015	60	30	24	4	22	55	44	50	36	47	62	70	49
RWM016	4	8	49	113	80	47	28	48	34	61	73	51	56
RWM021	43	25	48	41	33	35	32	37	41	39	60	50	40
RWM022	17		24	148	33	29	26	32	40	52	85	32	39
RWM023	28	10	43	48	24	26	29	23	28	29	43	38	31
RWM040	48	51	55	71	56	47	55	44	50	53	63	68	55
RWM041	75	54	62	54	51	45	51	37	48	50	74	62	53
RWM052	46	42	32	79	39	20	57	29	20	37	13	37	23
RWM071				12									12
RWM072		38	14	40			36	24	60		23	14	
RWM073													
RWM141						54	25	32	14	24	56	26	33
RWM142		42	62	43	24	24	25	19	56	30	49	21	36
RWM151	33	51	72	42	27	40	34	34	26	36	75	42	43



TABLEAU 46 – Représentativité de l'APL moyen total par masse d'eau depuis 2008.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
RWE013	67	94	93	94	94	98	97	97	97	96	96	91
RWE017												
RWE030	78	65	76	93	84	85	93	92	92	91	92	92
RWE032						76				67	88	66
RWE033						87	81	80	82	64	80	83
RWE034		70										78
RWE051	93	93	97	97	93	97	97	91	95	93	90	93
RWE053			69	85	73	70	92	81	61	71	79	67
RWE061	94	83	93	99	93	98	92	92	97	91	90	92
RWE160	97	97	97	99	97	97	89	96	98	97	94	94
RWM011		64	93	84	84	77	94	90	90	92	89	73
RWM012		61		76	77	92	88	88	86	85	85	89
RWM015					67		82			66	80	68
RWM016			66	63		74	71	84	77	79	80	81
RWM021	93	78	92	97	97	97	95	98	98	97	96	97
RWM022			60		87	90	86	92	85	90	94	84
RWM023	97	74	84	87	89	88	98	87	97	99	96	98
RWM040	86	84	86	94	87	92	92	91	91	89	89	89
RWM041		70	82	88	70	86	93	84	84	83	81	75
RWM052						67		68	66			
RWM071				69								
RWM072												
RWM073												
RWM141						92	92	92	92	93	93	93
RWM142		89	90	98	98	98	98	89	90	91	92	91
RWM151	93	93	94	96	94	96	96	95	96	97	96	96

## 5 Qualité de l'eau des masses d'eau souterraine 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 2019 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>25</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 :

- RWE034 (Sables du Thanétien de Rumes-Brunehaut),
- 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.

Au cours de l'année 2019, des dépassements de la limite de potabilité ont été observés dans 60 des 837 ouvrages constituant la base de données Calypso. Ils sont répartis dans 16 des 25 masses d'eau étudiées.

L'analyse des figures 20 et 21 met en évidence une variabilité interannuelle pouvant être importante ; notamment pour les masses d'eau RWE160, RWM022, RWM041 et RWM141. Cette variabilité n'est pas causée par des variations simultanées de la concentration dans les ouvrages de la masse d'eau. La variabilité temporelle de concentration en nitrate dans un ouvrage particulier est généralement faible. La variabilité temporelle résulte de la prise en compte ou non de la concentration en nitrate de certains ouvrages pour l'établissement des moyennes. Suite à des problèmes d'accessibilité notamment, la concentration annuelle moyenne de certains ouvrages n'est pas systématiquement renseignée.

Par exemple, la concentration en nitrate de la masse d'eau RWM141 est (beaucoup) plus faible lorsque les ouvrages Trois pipes (43/2/1/001), Im Winkel P1 (43/2/1/006), Burgstrasse 94 - 70M (43/2/6/015) et Ambusch 18 (43/2/8/001) sont pris en compte.

L'évolution de la concentration en nitrate peut également être mise en évidence. Entre 2008 et 2019, la concentration en nitrate dans les masses d'eau suivantes montre une variation significative :

- RWE013 ;  $-0,12 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ,
- RWE030 ;  $+0,20 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ,
- RWE034 ;  $-0,65 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ,

25. 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).

RWE051 ;  $-0,32 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ,  
 RWE061 ;  $-2,20 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ,  
 RWM040 ;  $+0,32 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ,  
 RWM052 ;  $-0,85 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ,  
 RWM073 ;  $-0,45 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$  et  
 RWM151 ;  $-0,83 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ .

Prêtons toutefois attention à la forme de courbe. Bien que la diminution de la concentration en nitrate soit statistiquement significative dans la masse d'eau RWE034, on constate après une forte diminution entre 2008 et 2012, une nouvelle augmentation ( $0,56 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ) depuis 2012.

Pour la masse d'eau RWE030, la concentration a montré une légère diminution avant 2012. Depuis lors, la concentration est en augmentation ( $0,33 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ).

La concentration en nitrate a stagné entre 2008 et 2012 dans la masse d'eau RWM040. Entre 2012 et 2019, on peut mettre en évidence une augmentation significative de la concentration en nitrate ( $0,47 \text{ mg NO}_3^- \text{ l}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ).

Les différences de concentration (et leurs tendances) observées entre les masses d'eau RWE033 (Alluvions et sable de la Haine) et RWE034 (Sables du Thanétien de Rumes-Brunehaut), anciennement regroupées dans la masse d'eau RWE031, justifient l'intérêt de la scission en deux masses d'eau distinctes.

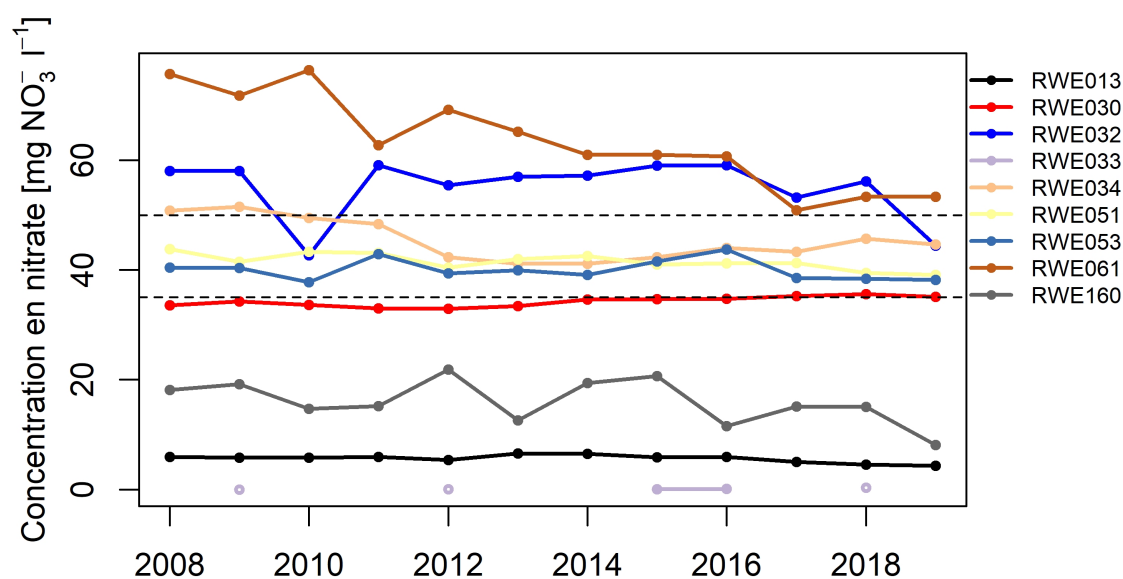


FIGURE 20 – Évolution de la concentration moyenne en nitrate entre 2008 et 2019 dans les masses d'eau du district de l'Escaut.

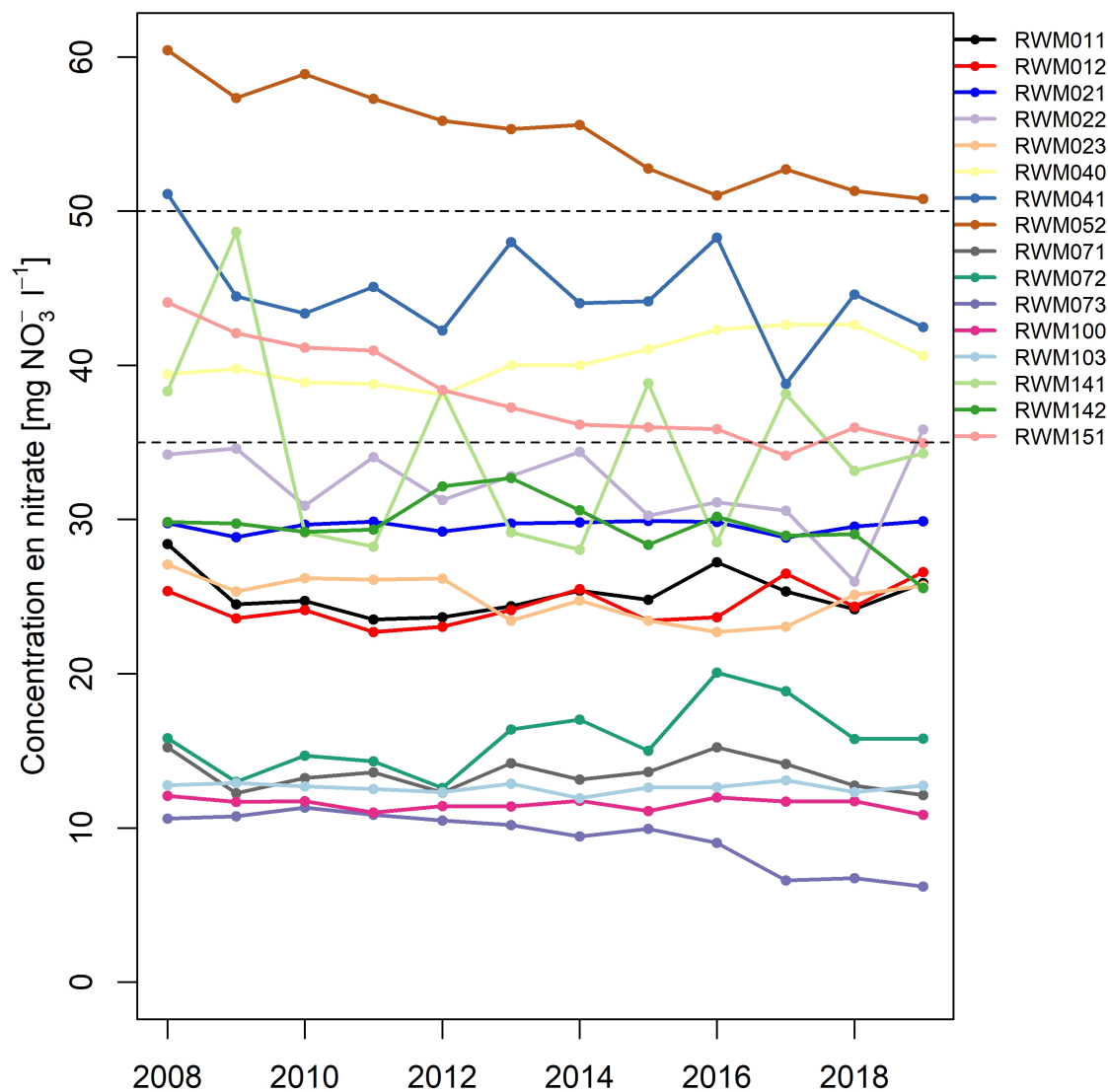


FIGURE 21 – Évolution de la concentration moyenne en nitrate entre 2008 et 2019 dans les masses d’eau du district de la Meuse.

## 6 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 45), une concentration moyenne (période 2014 - 2019) en nitrate de l'eau souterraine a été calculée à partir des données Calypso (point 5).

Pour rappel, la masse d'eau RWE031 (Sables de la vallée de la Haine) a été scindée en 2018 en deux masses d'eau (RWE033 et RWE034). La qualité de la masse d'eau RWE033 est assurée par le suivi de la concentration en nitrate de l'ouvrage (NOYELLE 34M) (45/5/2/030). Pour la masse d'eau RWE034, 3 ouvrages permettent le suivi de la qualité de l'eau.

Un rapport précédent (Dossier GRENeRA 16-06)<sup>26</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 2014 et 2019 et la moyenne des APL (0-90 cm) au cours de la même période. On constate visuellement une certaine similarité des deux distributions.

Depuis 2017, les valeurs APL sont très élevées pour l'ensemble des masses d'eau ; ce qui conduit à l'augmentation de la moyenne des APL (2014 - 2019). Les APL moyens par masse d'eau sont pour presque l'ensemble des masses d'eau, supérieurs à la concentration moyenne en nitrate observée ces dernières années.

La masse d'eau des Sables du Thanétien des Flandres (RWE061) montre pour les cinq années considérées la concentration moyenne en nitrate la plus élevée (57 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> l<sup>-1</sup>) et l'APL moyen le plus important (74 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>). Les APL élevés observés s'expliquent par la forte pression agricole sur la masse d'eau, où 69 % (26 776 ha ; tableau 19) de la superficie totale de la masse d'eau (38 940 ha) sont occupés par l'agriculture en 2019, dont 78 % de cultures et 22 % de prairies (SIGEC, 2019). 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 (32 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>) et une concentration moyenne en nitrate (24 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 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, 2019) que 41 % (61 860 ha ; tableau 20) de la surface totale de la masse d'eau (150 471 ha), dont 28 % de cultures et 72 % 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>27</sup> (SPW-DGARNE, 2010b), son état qualitatif intermédiaire (APL moyen sur les 5 années considérées de 53 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup> et concentration moyenne en nitrate de 41 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> l<sup>-1</sup>) par rapport à ceux des masses d'eau précédemment évoquées (RWE061 et RWM023), s'explique par

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

27. Plus de 64 % de la surface totale de cette masse d'eau présentent une recharge supérieure à 160 mm an<sup>-1</sup> (SPW-DGARNE, 2010b).

la pression agricole intermédiaire à celle s'exerçant sur ces deux masses d'eau. En effet, la SAU de la masse RWE051 couvre 56 % (54 196 ha ; tableau 19) de la surface totale de la masse d'eau (96 484 ha), dont 84 % de cultures et 16 % de prairies d'après le SIGEC 2018. 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).

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

- RWE013,
- RWE030,
- RWE033,
- RWE034,
- RWE160,
- RWM011,
- RWM012 et
- RWM052

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

En ce qui concerne les masses d'eau RWE034 et RWM052, il s'agit de masse d'eau de petite taille pour lesquelles la représentativité de l'APL est généralement inférieure à 60 % (tableau 46).

La concentration en nitrate de la masse d'eau RWE033 n'est caractérisée que par une seule valeur.

Pour les cinq autres 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, mérite d'être abordé. Les concentrations moyennes en nitrate sont actuellement « favorables » (respectivement de 35 et 42 mg NO<sub>3</sub> l<sup>-1</sup> sur les 5 années considérées - 2014 à 2019).

La concentration dans ces masses d'eau sont en légère augmentation (paragraphe précédent). 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>28</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*

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

*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.

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 79 % de la variabilité des concentrations moyennes en nitrate observées dans les masses d'eau souterraine. Les 21 % restants sont expliqués par d'autres facteurs agro-environnementaux (pratiques culturales, climat, etc.).

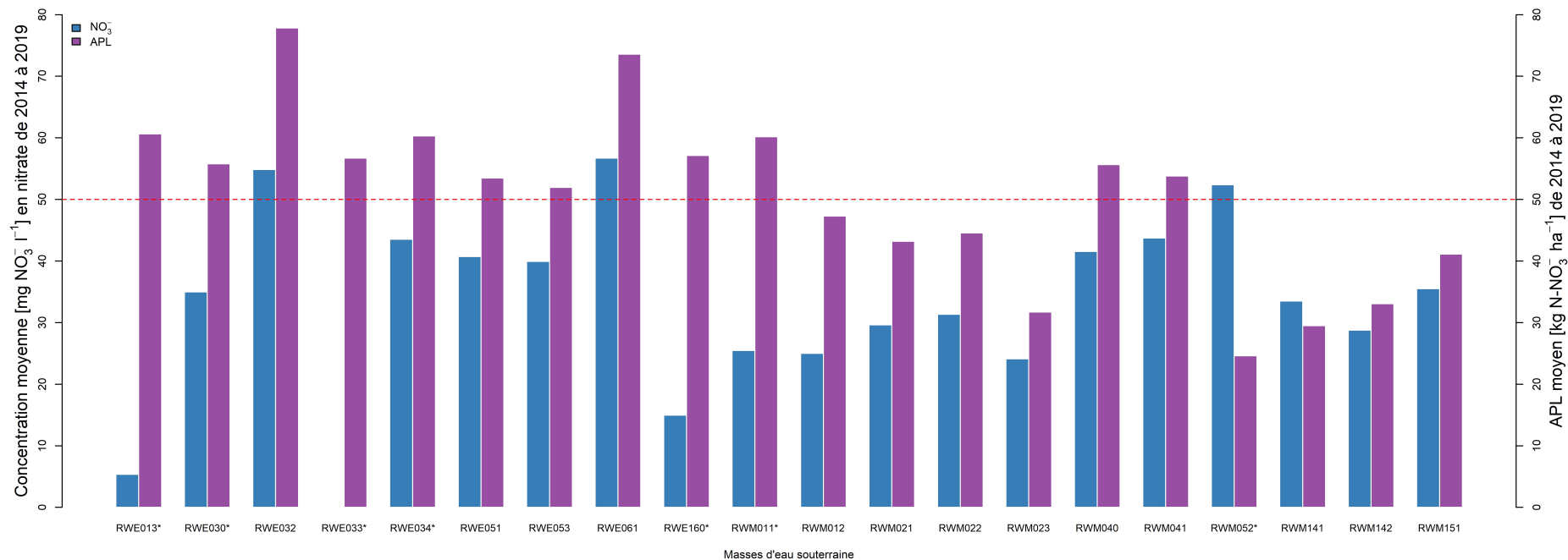


FIGURE 22 – Concentration moyenne en nitrate et APL moyen par masse d'eau souterraine sur la période 2014 - 2019. Les masses d'eau marquées d'une étoile correspondent aux masses d'eau captives ou protégées hydrogéologiquement et/ou aux masses d'eau pour lesquelles la quantité d'information APL n'est pas suffisante.



## 7 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 (72 % d'exploitations conformes) étaient identiques en 2019 à ceux observés dans les exploitations sélectionnées aléatoirement (77 % 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 2019 ont des pourcentages de conformité (75 % d'exploitations conformes et 71 % de parcelles conformes) du même ordre de grandeur que ceux observés depuis 2017. Ces pourcentages sont presque plus faibles que ceux observés lors de la première année du contrôle APL.

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 indépendante du mode de sélection des exploitations.

En ce basant sur l'échantillonnage APL de 2018 et du SIGeC 2019, on a pu montrer que 10 % des parcelles de céréales classées comme A3 auraient dû être classées comme A2.

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. Les APL de 2017 à 2019 ont montré une réponse très nette aux sécheresses observées. La diminution du prélèvement d'azote durant la période de croissance des plantes et la minéralisation post-récolte plus importante conduisent à l'observation d'APL élevés. Une meilleure gestion (quantité et fréquence) des épandages d'engrais de ferme à l'échelle de la région wallonne permettrait de diminuer sensiblement les valeurs APL.

Les concentrations moyennes en nitrate observées dans les masses d'eau au cours de la période 2014 à 2019 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 souterraines. Les niveaux d'APL observés principalement en 2018 et 2019 devraient malheureusement conduire à une augmentation de la concentration en nitrate dans la plupart des masses à relativement court terme.

## 8 Bibliographie

Bah B., Vandenberghe C., Colinet G., 2014. *Analyse des résultats du contrôle APL 2013 et évolution depuis 2008 à l'échelle des masses d'eau souterraine de Wallonie*. Dossier GRENeRA **14-05**, 93 p. In Vandenberghe C., De Toffoli M., Bah B., Imbrecht O., Bachelart F., Lambert R., Colinet G., 2016. *Programme 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, 65 p. + annexes.

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. *Programme 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 œuvre 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 œuvre 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, 2017. *Les indicateurs clés de l'environnement Wallon 2017.* Service public de Wallonie (SPW). Direction générale opérationnelle, Agriculture Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Direction de l'Etat de l'Environnement (DEE). 208 p.

Vandenbergh 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.

Vandenbergh 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.

Vandenbergh C., De Toffoli Bachelart F., Colinet G., 2019. *Survey surfaces agricoles. Etablissement des références APL 2020.* Dossier GRENeRA **19-03**. 28 p. In De Toffoli M., Hawotte F., Vandenbergh C., Lefebure K., Durenne B., Imbrecht O., Bachelart F., Weickmans B., Huyghebaert B., Lambert R., Colinet G., 2020. *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 2019 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.