

Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Lefébure K., Vandenberghe C., Bachelart F., Colinet G., 2017 *Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes*. Dossier GRENeRA **17-03**. 14p. In Vandenberghe C., De Toffoli M., Limbourg Q., Bachelart F., Imbrecht O., Bah B., Lefébure K., Huyghebaert B., Lambert R., Colinet G., 2017 *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2017 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau*. Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Université catholique de Louvain et Centre wallon de Recherches agronomiques, 20 p. + annexes.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	3
2. SUIVI APL LORS DE L'ENCADREMENT PAR PROTECT'EAU ASBL.....	5
3. SUIVI APL 2017	6
3.1. OCCUPATION DU SOL	6
3.2. RÉSULTATS APL 2017	7
3.3. CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	9
4. ESTIMATION DE L'APL MOYEN À L'ÉCHELLE DES DEUX BASSINS	10
4.1. RÉPARTITION DES CULTURES À L'ÉCHELLE DES BASSINS VERSANTS	10
4.2. APL MOYEN À L'ÉCHELLE DES DEUX BASSINS VERSANTS.....	10
5. SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU	12
6. CONCLUSIONS	14
7. BIBLIOGRAPHIE.....	14

1. Introduction

Deux sites de prises d'eau exploités par la Société Wallonne Des Eaux (SWDE) à proximité d'Arquennes (commune de Seneffe) ont été contaminés par le nitrate (concentrations supérieures à 50 mg/l) au début des années 1990. Ces sites ont également été contaminés par des produits phytosanitaires (simazine, bentazone, atrazine et ses produits de dégradation : déséthylatrazine, désisopropylatrazine).

Les bassins versants de ces captages sont situés exclusivement en zone agricole (figure 1). Le bassin versant du premier site (à l'ouest : une galerie et deux émergences) est couvert exclusivement par des cultures. La superficie totale de cette zone est de 31 ha. Le bassin versant du second site (à l'est : une galerie) est couvert de cultures et comprend une exploitation agricole avec une porcherie. Ce bassin couvre une superficie de 47 ha. Ces deux bassins sont situés en zone vulnérable¹.

Les contextes pédologiques des deux bassins sont assez similaires (figure 2). On y retrouve des sols limoneux profonds à drainage naturel favorable sur les plateaux (Aba(b) principalement) et des sols colluviaux profonds, sans développement de profil, à drainage naturel favorable (Abp) en tête de vallon et très pauvre (Agp) à l'exutoire du vallon, où les sols présentent une texture plus sableuse (sLba, Sbx) du fait de l'apparition d'un substrat cénozoïque entre 40 et 80 cm de profondeur. Les captages sont implantés à l'exutoire des deux bassins, dans les vallons qui drainent les eaux des deux bassins vers le ruisseau des Trieux. Ces deux bassins pilotes ne comportent aucun réseau hydrographique permanent.

Chaque site de prise d'eau fait l'objet d'un arrêté de zone de prévention rapprochée (zone IIa) ; la zone de prévention éloignée (zone IIb) leur est commune (figure 1) (Arrêté du Gouvernement wallon du 30 octobre 2006 – publié au Moniteur belge le 6 décembre 2006).

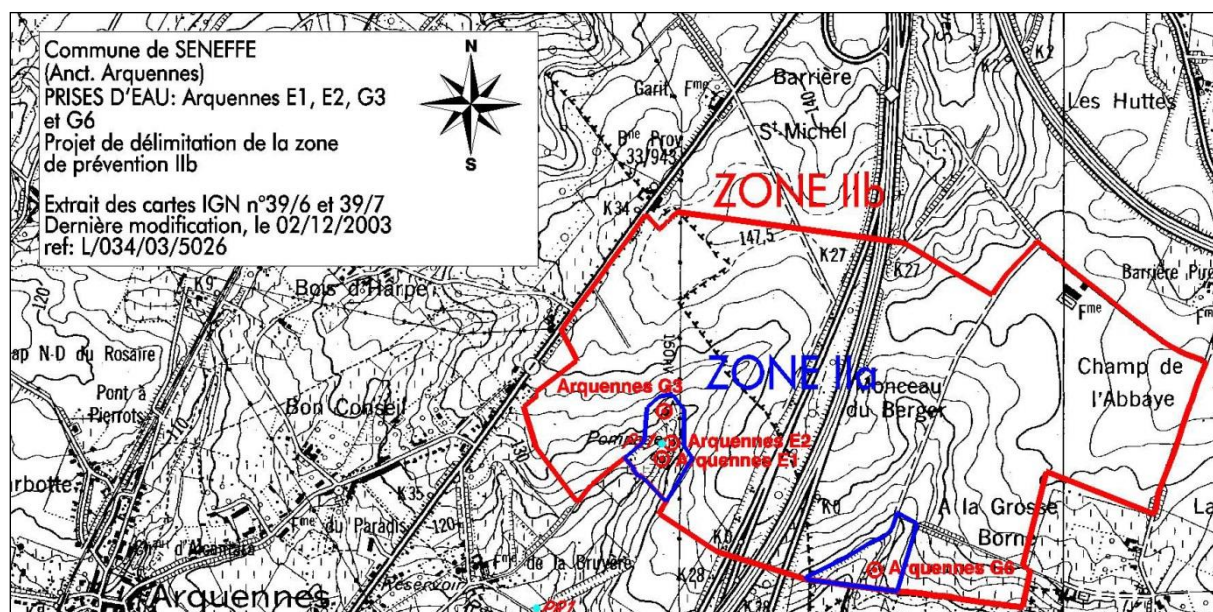


Figure 1. Localisation des ouvrages de prise d'eau et délimitation des zones de prévention rapprochée et éloignée (Source : SWDE).

¹ Selon la Directive Nitrates (91/676/CEE), ces zones présentent une concentration en nitrate dans l'aquifère supérieure à 50 mg/l ou une tendance importante à l'augmentation de la concentration en nitrate.

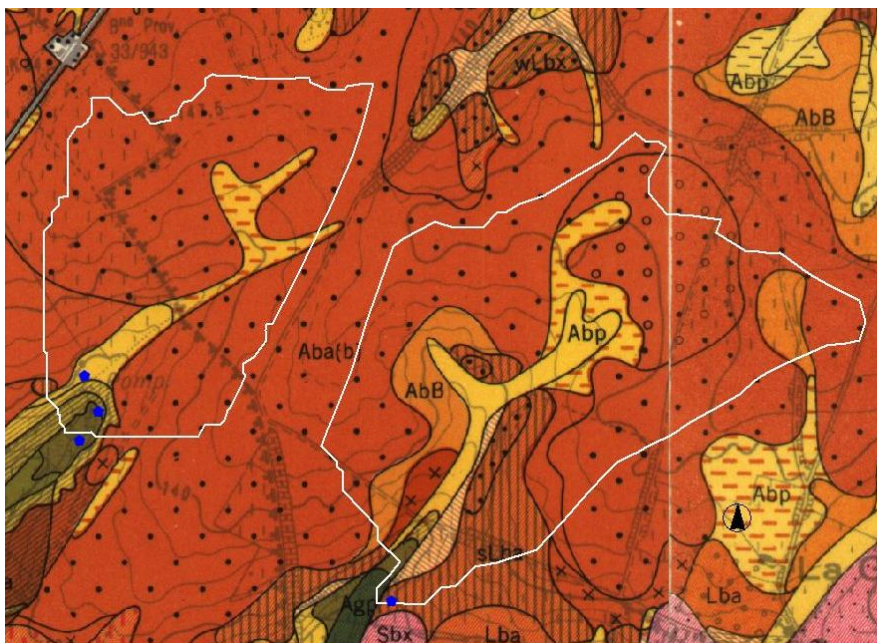


Figure 2. Extrait des planches 128 E et 129 W de la carte des sols de Belgique, avec en superposition (blanc) les limites des bassins d'Arquennes.

Ces bassins ont servi de site pilote pour :

- la mise en œuvre effective de bonnes pratiques agricoles en matière d'utilisation de fertilisants azotés ;
- la détermination des améliorations à apporter pour atteindre les objectifs de qualité des eaux souterraines captées sur ces sites de prises d'eau.

Les objectifs ciblés par la recherche étaient :

- d'étudier et de mettre en place, dans le cadre des bassins pilotes d'Arquennes, un outil d'aide à la décision en matière de prévention de la contamination des eaux par le nitrate d'origine agricole à proximité des ouvrages de prise d'eau ;
- d'encadrer les agriculteurs exploitant des parcelles situées dans les zones de prévention des sites de prise d'eau d'Arquennes afin d'ajuster leurs pratiques agricoles aux règles fixées par le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA)².

L'intérêt de cette étude a dépassé le cadre strict des bassins versants pilotes d'Arquennes et a résidé notamment dans :

- l'action concertée entre techniciens de terrain, scientifiques, représentants des agriculteurs et producteurs d'eau ;
- l'approche interdisciplinaire (pédologie, agronomie, chimie, (hydro)géologie...) ;
- la conception d'une méthodologie générale qui soit reproductible sur d'autres bassins versants.

Ce programme d'actions a pris fin en 2010.

² P.G.D.A. – Arrêté du Gouvernement Wallon modifiant le livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne la gestion durable de l'azote en agriculture (Moniteur Belge du 7 mars 2007)

Depuis lors, un suivi de l'Azote Potentiellement Lessivable (APL) est maintenu afin d'évaluer si les bonnes pratiques enseignées aux agriculteurs par PROTECT'eau asbl persistent après ces cinq années d'encadrement. Ainsi, depuis 2011, GRENeRA organise le prélèvement d'échantillons de sol en automne et leur analyse en vue d'évaluer la conformité des APL.

Parallèlement, des échantillons d'eau sont régulièrement (fréquence mensuelle dans les prises d'eau et six fois par an dans les piézomètres) prélevés pour suivre l'évolution de la teneur en nitrate dans l'aquifère sous-jacent.

Enfin, le niveau piézométrique de la nappe est également suivi (deux fois par an).

2. Suivi APL lors de l'encadrement par PROTECT'eau asbl

Dans le cadre du programme d'actions mis en œuvre entre 2005 et 2010, PROTECT'eau asbl a, entre autres, assuré un encadrement des sept agriculteurs actifs dans les deux bassins versants en matière de fertilisation azotée.

Plus précisément, de 2006 à 2010, à l'initiative de PROTECT'eau asbl, des analyses de sol ont été réalisées au printemps dans chaque parcelle des deux bassins versants pilotes afin d'établir des conseils de fertilisation azotée.

A partir de 2005, l'APL a été mesuré dans la vingtaine de parcelles (sauf en 2008) des bassins pour évaluer la performance de la fertilisation effectivement mise en œuvre par chaque agriculteur.

Grâce à cet encadrement et au respect des consignes, le pourcentage de parcelles non-conformes a été réduit à moins de 10% au terme du programme d'action (figure 3).

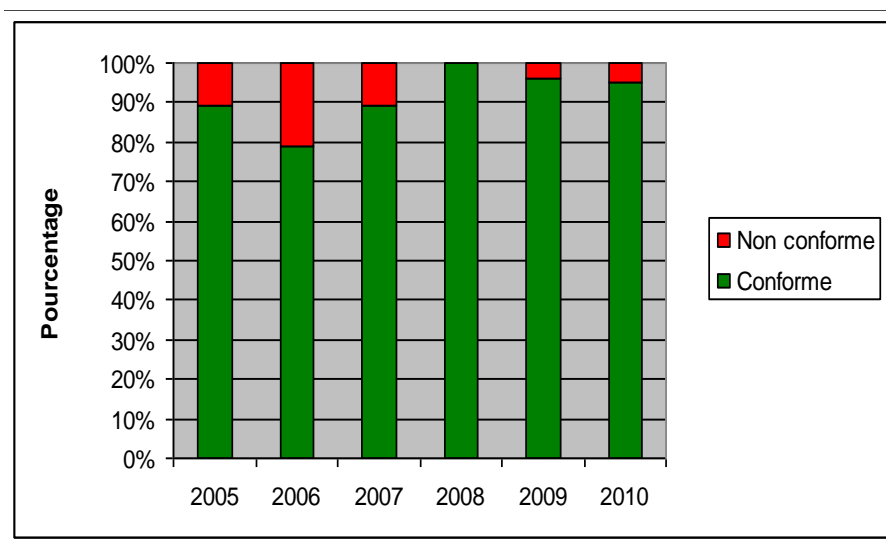


Figure 3. Evolution de la conformité APL au cours de la période 2005-2010 (échantillonnage partiel des bassins versants en 2008).

3. Suivi APL 2017

Depuis fin 2010, plus aucune initiative n'est volontairement prise par PROTECT'eau asbl vis-à-vis des agriculteurs des deux bassins versants pilotes. Ceux-ci sont néanmoins informés (et acceptent) que des mesures d'APL soient réalisées chaque année dans leurs parcelles. Les résultats de ces mesures leur sont communiqués chaque fin d'hiver par PROTECT'eau asbl.

L'absence voulue de contacts entre PROTECT'eau asbl et les agriculteurs concernés (excepté la communication des résultats APL susmentionnée) implique que plus aucune information n'est saisie quant aux fertilisations (minérales et organiques) appliquées ; seule l'occupation du sol (emblavement, CIPAN) fait l'objet d'une observation par GRENeRA.

3.1. Occupation du sol

Le tableau 1 fournit la répartition des cultures (superficie et part de la surface) à l'échelle des deux bassins versants pour la période de 2012 à 2017. Les cultures occupent dans leur ensemble environ 93% de la surface totale des deux bassins. Les talus (bas-côté) routiers ainsi que divers aménagements (bandes anti-érosives, etc.) occupent la superficie restante. Depuis l'année 2017, quatre éoliennes ont été implantées dans les bassins versants.

En 2017, les deux bassins versants furent occupés majoritairement par des cultures de printemps (pomme de terre, maïs, betterave, etc). Les surfaces occupées par des céréales représentent 10 % (tableau 1 et figure 4).

Tableau 1. Illustration des superficies (ha) annuelles des cultures pour la période de 2012 à 2016.

Culture	2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Betterave	25	32	2	2	15	19	5	6	9	11	12	15
Froment	9	11	55	70	14	17	17	21	29	37	7	9
Escourgeon	1	1			21	26	12	16	15	19	1	1
Epeautre					1	1	2	3				
Orge												
Chicorée	6	7	1	1			9	11	4	5	8	10
Maïs	14	18	5	6	6	7	5	6	17	21	16	20
Pomme de te	7	9	11	14	9	11	8	10	1	1	18	23
Colza												
Pois	10	13			7	8	15	19				
Lin					2	3					10	12
Fraise											1	2
Total bassins	71,9	92,6	73,0	92,7	74,0	92,8	72,9	92,7	73,9	93,9	73,3	92,7

(* Une case vide signifie absence de la culture pour l'année culturale)

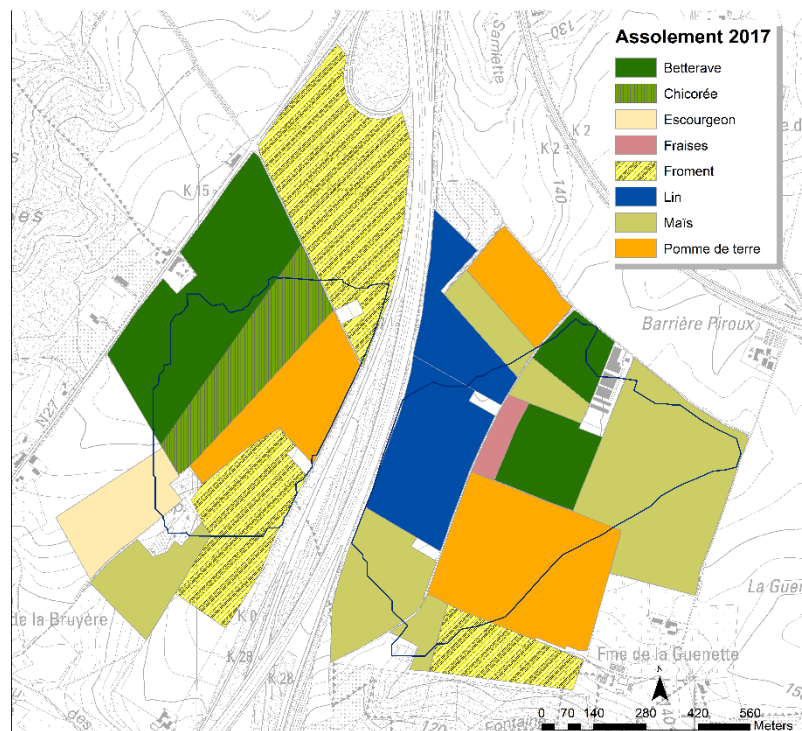


Figure 4. Emblavement en 2017.

3.2. Résultats APL 2017

La figure 5 illustre la performance de gestion de l'azote à l'échelle des deux bassins d'Arquennes. En 2017, trois parcelles emblavées par des betteraves, des pommes de terre et du maïs étaient non conformes. La parcelle de maïs est non conforme depuis 2014. La parcelle de betterave a vraisemblablement été récoltée avant le 15 octobre, ce qui peut expliquer un APL élevé. Enfin, la parcelle de pomme de terre est à la limite de la non-conformité.

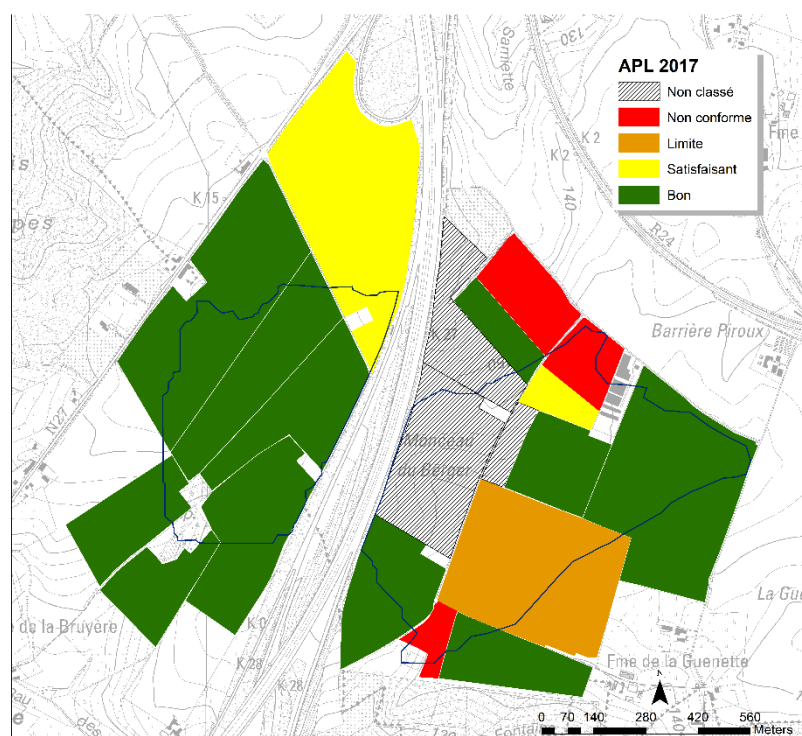


Figure 5. Contrôle APL 2017. Interprétation des résultats.

Des mesures APL ont été effectuées dans les parcelles de lin. Elles sont de 142 et 166 kg N-NO₃⁻.ha⁻¹. Elles ne peuvent cependant pas comparées à des valeurs de référence car il n'en existe pas pour cette culture.

Le tableau 2 indique que le pourcentage de conformité atteint 82 % (14 parcelles sur 17) en ne tenant compte que des parcelles pour lesquelles des références sont établies. Le tableau 3 donne les surfaces agricoles au sein des deux bassins par classe d'appréciation de l'APL. En ne tenant compte que des parcelles pour lesquelles des références APL sont établies, 95 % de la SAU est conforme.

Tableau 2. Nombre de données APL par classe d'appréciation en 2017.

Appréciation	2017	
	Nombre de données	Part (%)
Bon	11	55
Satisfaisant	2	10
Limite	1	5
Non conforme	3	15
Non classé	3	15

Tableau 3. Surface (ha) agricole au sein des deux bassins d'Arquennes par classe d'appréciation en 2017.

Appréciation	2017	
	Surface (ha)	Part surfacique (%)
Bon	45,7	62
Satisfaisant	3,5	5
Limite	10,3	14
Non conforme	3,3	4
Non classé	11,2	15

La figure 6 renseigne les APL moyens par classe d'appréciation. L'APL moyen des parcelles en classe « bonne », « satisfaisant », « limite » et « non conforme » est respectivement de 33, 55, 118 et 120 kg N-NO₃⁻.ha⁻¹.

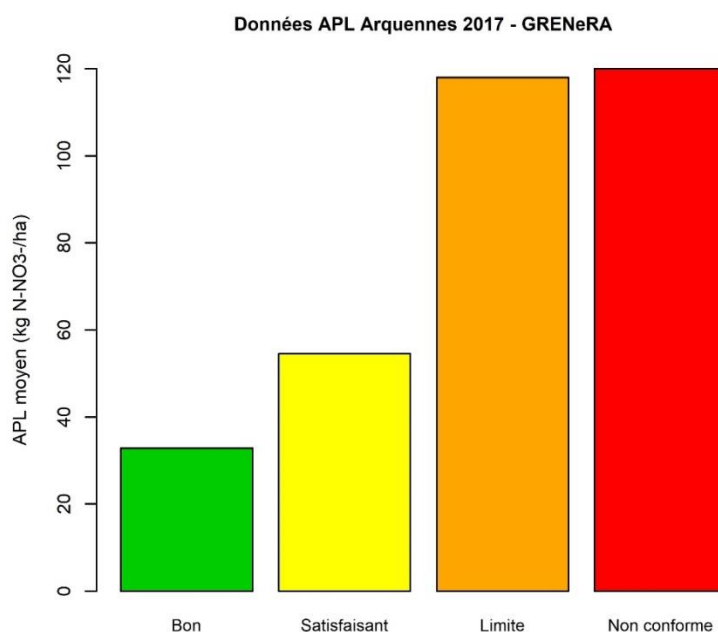


Figure 6. Résultats des APL moyens par classe d'appréciation pour l'année 2017.

La figure 7 illustre la distribution des effectifs des parcelles au sein des différentes classes d'appréciation de l'APL entre 2009 et 2017. Entre 2011 et 2015, on note la détérioration des performances de gestion de l'azote, vraisemblablement liée à la fin (2010) des conseils prodigués par l'asbl PROTECT'eau. Depuis 2013, le nombre de parcelles « non conformes » et « limites » diminue. Il semble cependant important de préciser que le nombre de parcelles représentées dans l'histogramme pour l'année 2017 est inférieur à celui des années antérieures ; les parcelles de lin n'étant pas classées. Le nombre de parcelles potentiellement non conformes peut donc être sous-estimé. Quant aux serres tunnels de la parcelle de fraise, ils sont déplacés régulièrement sur l'une ou l'autre parcelle. Elles n'ont jamais reçu d'appréciation et par conséquent n'ont jamais été prises en compte dans l'histogramme. L'observation visuelle de l'histogramme biaise légèrement les conclusions. D'une manière générale, la gestion de l'azote par les agriculteurs des deux bassins d'Arquennes atteint le même niveau de performance qu'en 2016.

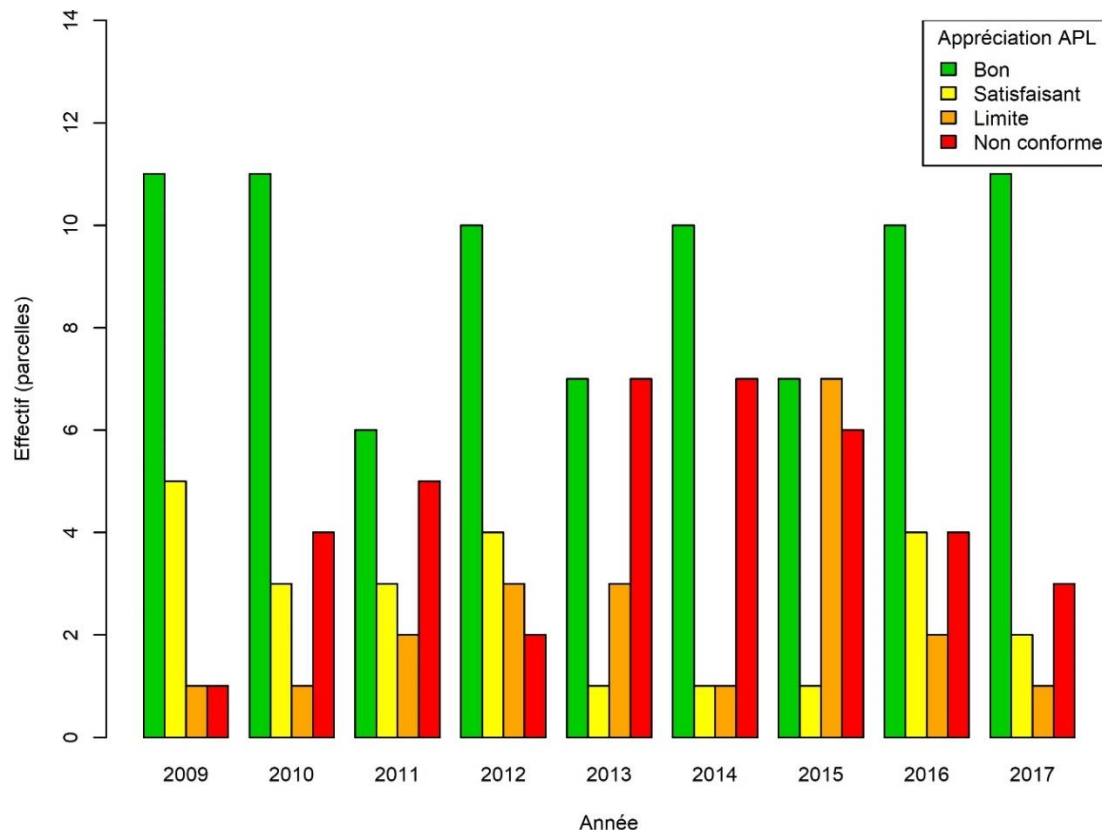


Figure 7. Distribution des classes d'appréciation de l'APL de 2009 à 2017.

3.3. Conclusion et recommandation

La performance de gestion de l'azote en 2017 est équivalente à celle de 2016 (82 % de conformité), qui était l'une des meilleures depuis 2010, date à laquelle PROTECT'eau asbl a cessé d'être proactif dans les bassins (Bah et al. 2016). La qualification des APL de cette année résulte d'une bonne gestion des fertilisations azotées autant que d'un prélèvement des reliquats par les CIPAN semées après récolte de céréales. Autre signe d'une bonne gestion de l'azote, toutes les parcelles de céréales ont été suivies d'une CIPAN.

Néanmoins, les deux parcelles de lin présentent des APL élevés (plus de $140 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$). Sur la première, l'agriculteur n'a pas installé de CIPAN et sur la seconde, la CIPAN ne s'est pas développée.

Comme les années précédentes, il est recommandé de poursuivre les observations d'APL sans aucune autre forme d'intervention et ce même dans la parcelle de fraise.

4. Estimation de l'APL moyen à l'échelle des deux bassins

Un APL annuel moyen est calculé à l'échelle des deux bassins versants d'Arquennes à partir des mesures réalisées au cours de la période de 2005 à 2017. L'établissement de cet APL moyen en tenant compte de la superficie des parcelles permet de donner une vue du risque annuel global de lixiviation du nitrate vers les eaux souterraines à l'échelle des bassins d'Arquennes.

4.1. Répartition des cultures à l'échelle des bassins versants

Sur base du parcellaire du SIGEC des dernières années (2009-2016) et des statistiques agricoles, il se confirme que les cultures présentes dans ces deux bassins versants sont assez représentatives de ce qui est fait à l'échelle de la région sablo-limoneuse à long terme. De par sa petite taille, on observe de temps à autres une importante part de la SAU emblavée par des cultures printanières. La faible part de la SAU emblavée par des céréales avait déjà été observée en 2012 (tableau 1).

4.2. APL moyen à l'échelle des deux bassins versants

La figure 8 illustre l'évolution de l'APL moyen/ha à l'échelle des deux bassins d'Arquennes. L'APL de la part du « non agricole » (talus routiers, bandes enherbées, etc.) a été fixé à $10 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$. La parcelle (1,42 ha) de fraise n'a pas été échantillonnée, l'APL y est fixé arbitrairement à $100 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$.

On note une diminution sensible de l'APL entre 2005 ($70 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$) et 2007 ($25 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$) avant un retour à la hausse jusqu'en 2011 ($54 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$). Depuis lors, l'APL moyen évolue en dents de scie sous l'effet combiné des assolements et gestion de l'azote.

Ainsi, en 2015, la forte augmentation s'expliquait d'une part par la proportion élevée de cultures à risque couvrant dans leur totalité plus de la moitié (57%) du bassin, et d'autre part par la détérioration de la performance des agriculteurs en matière de gestion de l'azote. Sur un bassin de taille plus vaste, cet effet emblavement annuel serait certainement moindre.

En 2016, de façon assez logique eu égard à la taille des bassins versants et aux emblavements de 2015, l'APL moyen pondéré est beaucoup plus bas. Concrètement, on a pu observer une part importante de la SAU couverte de CIPAN correctement semées. Comme ailleurs en zone vulnérable, les parcelles de maïs ont généralement présenté des niveaux APL très bas.

En 2017, l'APL moyen pondéré est de $63 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$. Cette valeur est la plus élevée depuis que PROTECT'eau a cessé l'encadrement des agriculteurs. On constate donc que malgré que 82 % de la SAU soient conformes, l'APL moyen est toutefois élevé. Plusieurs facteurs influencent ce haut niveau d'APL. Premièrement, l'année a été propice à de hautes valeurs d'APL. Ensuite, le semis de la CIPAN dans de mauvaises conditions sur une parcelle de lin et l'absence de CIPAN (et de culture d'hiver) sur la seconde ont conduit à des APL élevés. Enfin, une part importante de la SAU est couverte par des cultures à risques (pomme de terre ou maïs) sur laquelle aucune CIPAN n'est semée.

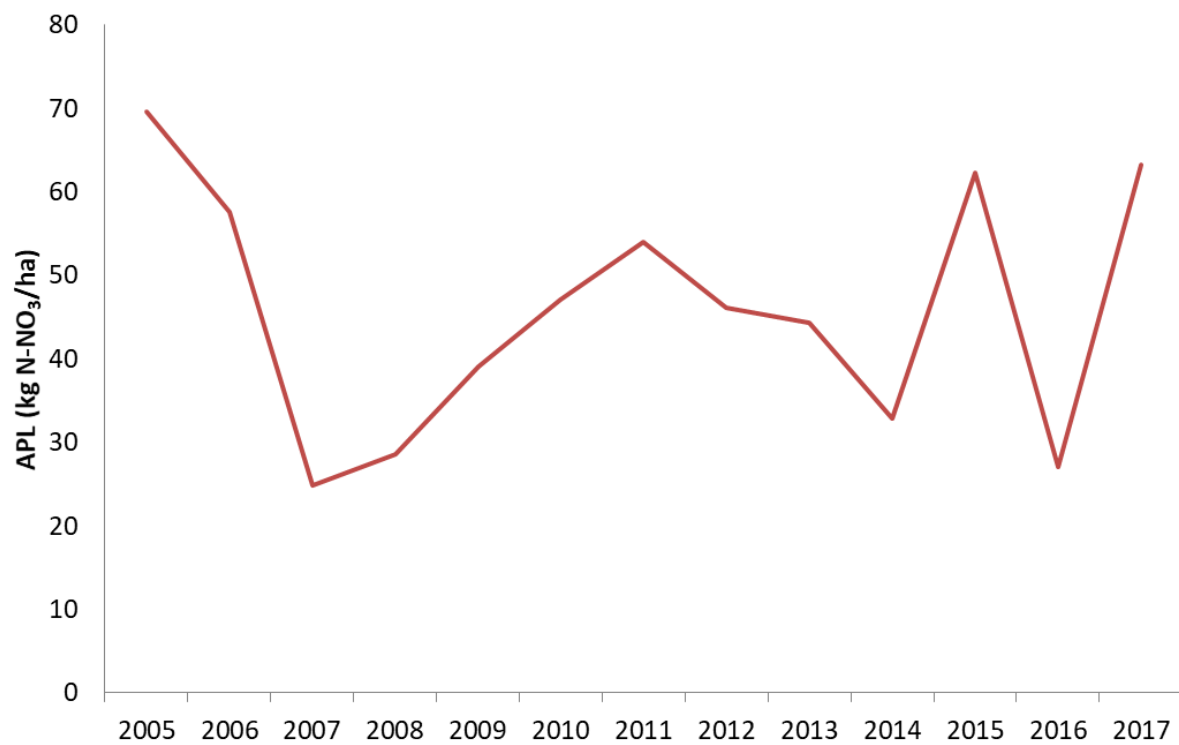


Figure 8. Evolution de l'APL moyen (kg N-NO₃- ha-1) à l'échelle des deux bassins versants d'Arquennes de 2005 à 2016.

5. Suivi de la qualité de l'eau

De 2005 à 2010, GRENeRA et le bureau d'étude Aqual Ecofox ont caractérisé les bassins versants (forages, analyses, traçages, ...) et modélisé les flux d'eau et de nitrate à l'aide des outils SWAT et FeFlow. En 2010, à l'issue de ces travaux, les conclusions suivantes ont été tirées :

- le bassin d'alimentation de la galerie G6 s'étend également à l'est de la zone pilote ;
- le PGDA, s'il est mis en œuvre, est de nature à amener une eau sous la barre des 50 mg NO₃/l ;
- le temps de réaction des bassins à un changement de pratiques agricoles est de l'ordre de 3 à 6 ans (en fonction des prises d'eau).

Fruit du travail d'encadrement réalisé depuis 2005 par PROTECT'eau asbl et des actions entreprises par les agriculteurs, les résultats des analyses des prélèvements mensuels d'eau réalisées depuis 2006, indiquent, conformément à la modélisation prédictive réalisée en 2010, que la qualité de l'eau s'est améliorée aux exutoires des bassins versants pilotes (figure 9).

La 'piètre' qualité de l'eau à la galerie G6 (> à la norme de potabilité de 50 mg/l) s'explique par le fait que, comme le renseignaient le modèle FeFlow et le suivi des niveaux piézométriques, cette galerie subit également l'influence des pratiques agricoles mises en œuvre à l'est de la zone présumée d'alimentation des prises d'eau (zone d'activité de PROTECT'eau asbl). Par ailleurs, il faut également noter que la galerie G3 et l'émergence E2 bénéficient de l'effet positif des bandes boisées situées le long de l'autoroute qui scinde en deux le bassin versant hydrogéologique.

L'émergence E1 reste quasiment tarie et ne fait plus l'objet d'échantillonnage.

A l'échelle globale des bassins d'Arquennes, on note une baisse moyenne de la concentration en nitrate d'environ 25 mg/l (par exemple passage d'environ 60 à 35 mg/l pour la galerie G3) pour la période 2006-2017 (figure 9), tandis que, depuis 2003, elle n'a que très peu diminué (45 à 43 mg/l) dans l'eau souterraine des Sables du Bruxellien (figure 10 ; SPW-DGO3, 2016), dans laquelle sont localisés les bassins étudiés. Ces teneurs relativement élevées en nitrate dans l'eau de la masse d'eau des Sables du Bruxellien s'expliquent par des APL moyens extrapolés à l'échelle de la masse d'eau relativement élevés (en moyenne 48 kg N-NO₃⁻ ha⁻¹ sur base des données du contrôle APL de la période 2008-2016 ; Bah *et al.*, 2017).

Cependant, depuis début 2015, on observe que la qualité de l'eau ne s'améliore globalement plus ni dans le bassin Ouest (galerie G3 et émergence E2) où la concentration moyenne en nitrate est de l'ordre de 35 mg/l, ni malheureusement dans le bassin Est (galerie G6) où la concentration reste de l'ordre de 55 mg/l. Cette relative stagnation est vraisemblablement imputable aux APL fréquemment élevés à proximité directe de la galerie.

Les bassins versants d'Arquennes étant assez bien représentatifs des assolements pratiqués dans la masse d'eau des Sables du Bruxelliens, la diminution de la concentration en nitrate dans les eaux observée pour ces bassins confirme donc le rôle positif des actions menées dans le cadre du PGDA.

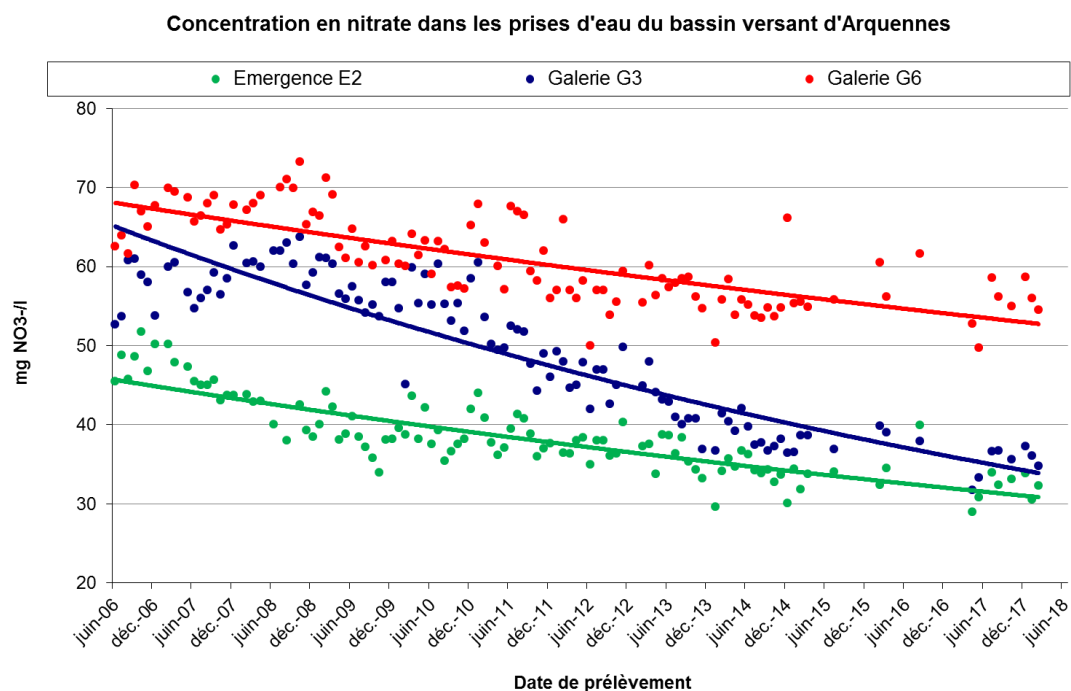


Figure 9. Evolution de la concentration en nitrate aux exutoires du bassin versant (prises d'eau SWDE), entre juin 2006 et décembre 2017.

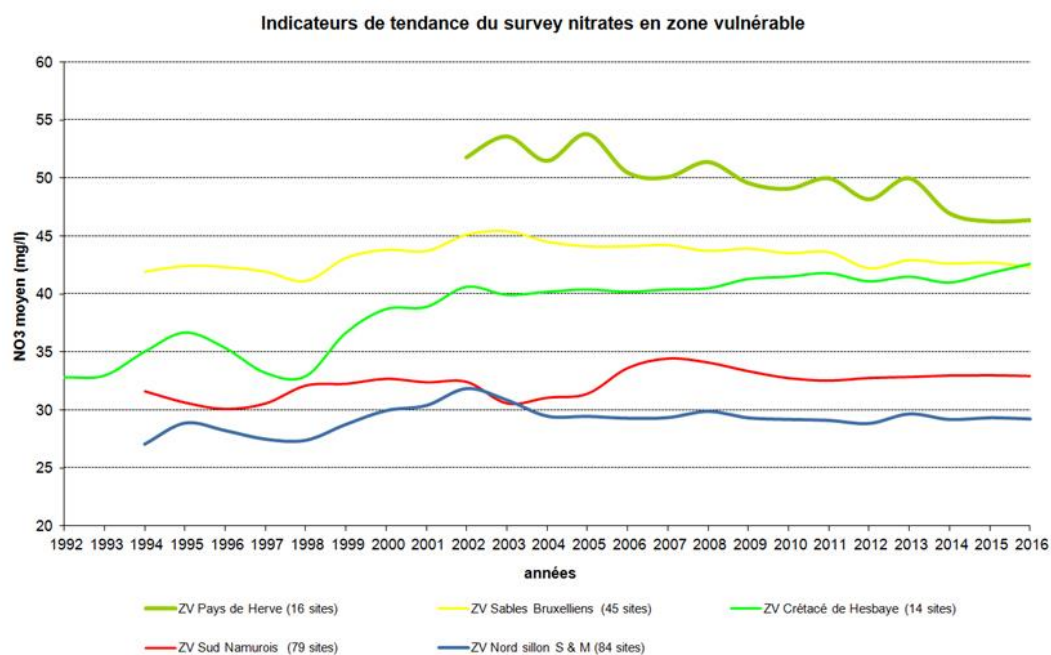


Figure 10. Teneurs moyennes (mg.l⁻¹) en nitrate dans les eaux souterraines en zone vulnérable (Source : SPW-DGO3-DEE, 2017).

6. Conclusions

Les résultats du suivi du reliquat azoté à l'échelle des bassins d'Arquennes en 2017 indiquent que les agriculteurs ont mis en œuvre une gestion globalement assez bonne de l'azote puisque 14 des 17 parcelles sont qualifiées conformes et parmi ces 14 conformes, 11 sont 'bonnes' ; c'est-à-dire sous la référence APL.

Néanmoins, compte tenu de l'assolement de cette année (part importante de chicorée, maïs, pomme de terre et lin), l'APL moyen des bassins versants figure parmi les plus élevés observés.

La qualité de l'eau continue à s'améliorer. Ainsi, la concentration en nitrate se situe aux environs de 35 mg/l sur le bassin ouest et 55 mg/l sur le bassin est.

Les prochaines campagnes de mesures seront intéressantes pour confirmer la tendance d'une meilleure performance des agriculteurs en termes de gestion de l'azote (figure 7).

La poursuite du monitoring de la qualité de l'eau au niveau des trois prises d'eau (E2, G3 et G6) sera maintenue afin de suivre l'impact sur la ressource en eau.

7. Bibliographie

Bah B., Vandenberghe C., Bachelart F., Colinet G., 2015. *Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes*. Dossier GRENeRA **15-03**. 17p. In Vandenberghe C.³, De Toffoli M.⁴, Imbrecht O.², Bachelart F.¹, Bah B.¹, Lambert R.², Colinet G.¹, 2015. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2015 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau*. Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 24 p. + annexes.

Bah B., Vandenberghe C., Colinet G., 2017. *Analyse des résultats du contrôle APL 2016 et évolution depuis 2008 à l'échelle des masses d'eau souterraine de Wallonie*. Dossier GRENeRA **17-06**, 58 p. + annexes. In Vandenberghe C.⁵, De Toffoli M.⁶, Imbrecht O.², Bachelart F.¹, Bah B.¹, Lambert R.², Colinet G.¹, 2017. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2017 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau*. Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 20 p. + annexes.

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

³ ULg Gembloux Agro-Bio Tech

⁴ UCL Earth and Life Institute

⁵ ULg Gembloux Agro-Bio Tech

⁶ UCL Earth and Life Institute