



## Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Bah B., Vandenberghe C., Bachelart F., Colinet G., 2014. *Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes*. Dossier GRENeRA **14-03**. 15p. In Vandenberghe C., De Toffoli M., Bah B., Imbrecht O., Bachelart F., Lambert R., Colinet G., 2014. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2014 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech, 65p. + annexes.

## **Table des matières**

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SUIVI APL LORS DE L'ENCADREMENT PAR NITRAWAL.....</b>	<b>5</b>
<b>3. SUIVI APL 2014 .....</b>	<b>6</b>
3.1. OCCUPATION DU SOL .....	6
3.2. RÉSULTATS APL 2014 .....	7
3.3. CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	8
<b>4. ESTIMATION DE L'APL MOYEN À L'ÉCHELLE DES DEUX BASSINS .....</b>	<b>9</b>
4.1. RÉPARTITION DES CULTURES À L'ÉCHELLE DES BASSINS VERSANTS .....	9
4.2. APL MOYEN À L'ÉCHELLE DES BASSINS VERSANTS.....	10
<b>5. SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU .....</b>	<b>12</b>
<b>6. CONCLUSIONS .....</b>	<b>14</b>
<b>7. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>15</b>

# 1. Introduction

Deux sites de prises d'eau exploités par la Société Wallonne Des Eaux (SWDE) à proximité d'Arquennes (commune de Seneffe) sont contaminés par le nitrate (concentrations supérieures à 50 mg/l) depuis le début des années 1990. Ces sites sont également 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 vulnérable<sup>1</sup>.

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).

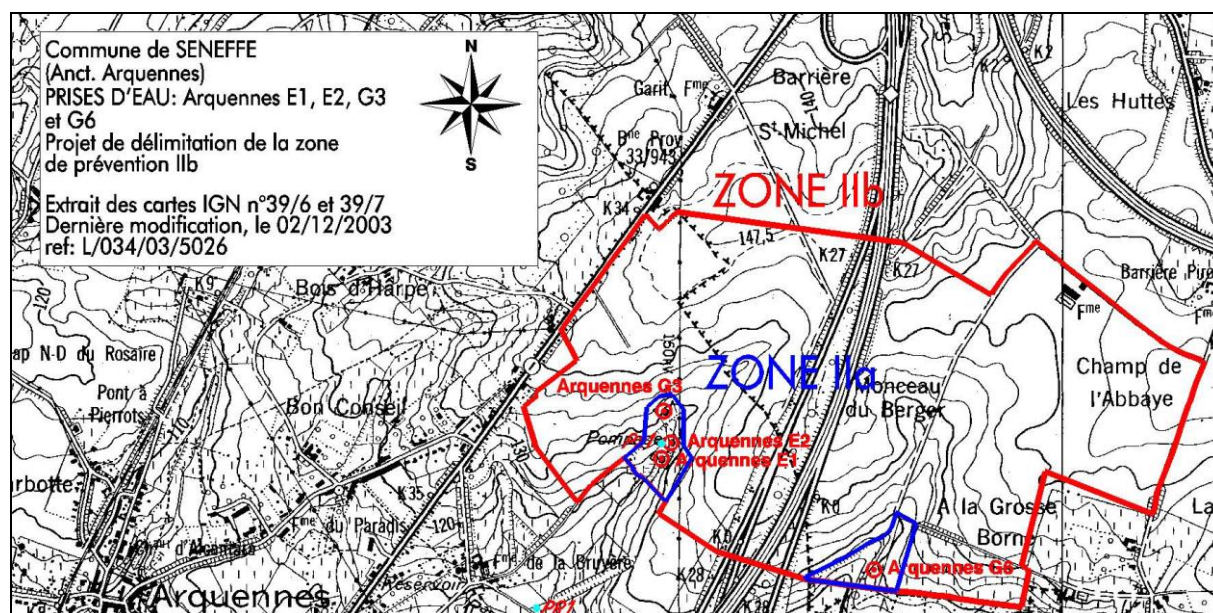


Figure 1. Localisation des ouvrages de prise d'eau et délimitation des zones de prévention rapprochée et éloignée (Source : SWDE).

<sup>1</sup> 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.

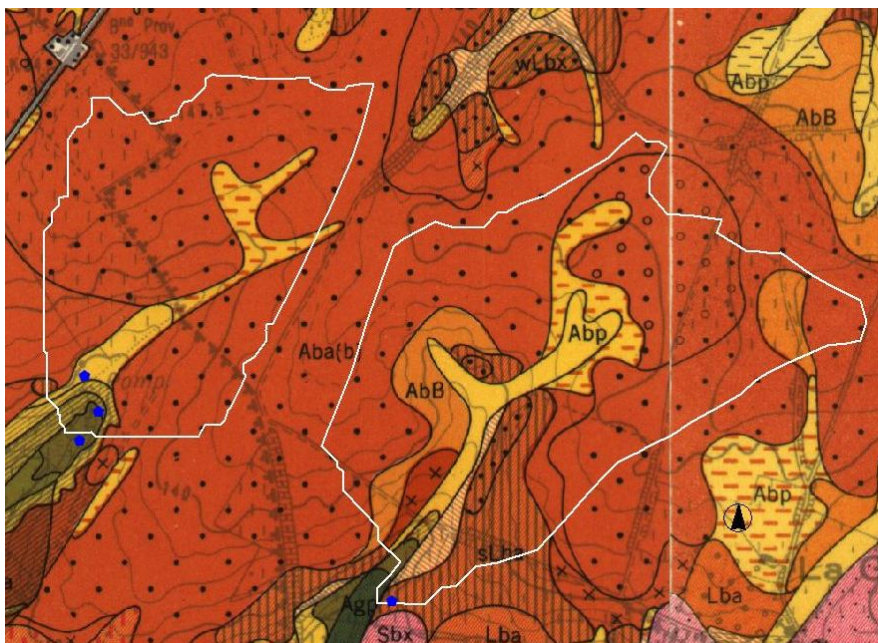


Figure 2. Extrait des planches 128 E et 129 W de la carte des sols de Belgique, avec en superposition (blanc) les limites des bassins d'Arquennes.

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)<sup>2</sup>.

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.

<sup>2</sup> 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 Nitrawal 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 (six fois par an).

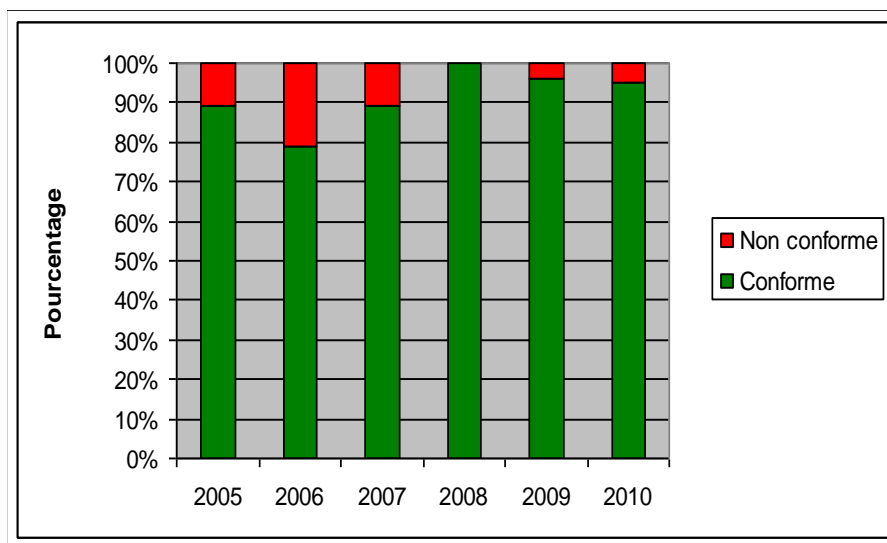
## 2. Suivi APL lors de l'encadrement par Nitrawal

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

Plus précisément, de 2006 à 2010, à l'initiative de Nitrawal 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 toutes les parcelles (sauf en 2008) 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).**

Ainsi, à titre d'exemple, en 2009, un peu moins de la moitié de la superficie du bassin versant (tableau 1) présentait un niveau d'APL qualifié de bon (inférieur à la médiane des APL de 2009 des fermes du Survey Surfaces Agricoles, qui correspond à l'APL de référence) ; le niveau de performance atteint était du même ordre que celui observé dans les exploitations agricoles du Survey Surfaces Agricoles.

Tableau 1. Evaluation des résultats APL en 2009.

Appréciation	Superficie	
	ha	%
Bon	66	46
Satisfaisant	39	27
Limite	34	23
Non conforme	5	4

### 3. Suivi APL 2014

Depuis fin 2010, plus aucune initiative n'est volontairement prise par Nitrawal 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 Nitrawal asbl.

L'absence voulue de contacts entre Nitrawal 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

En 2014, les deux bassins versants furent occupés majoritairement par des céréales (44%), betterave (20%) et pomme de terre (10%) (figure 4).

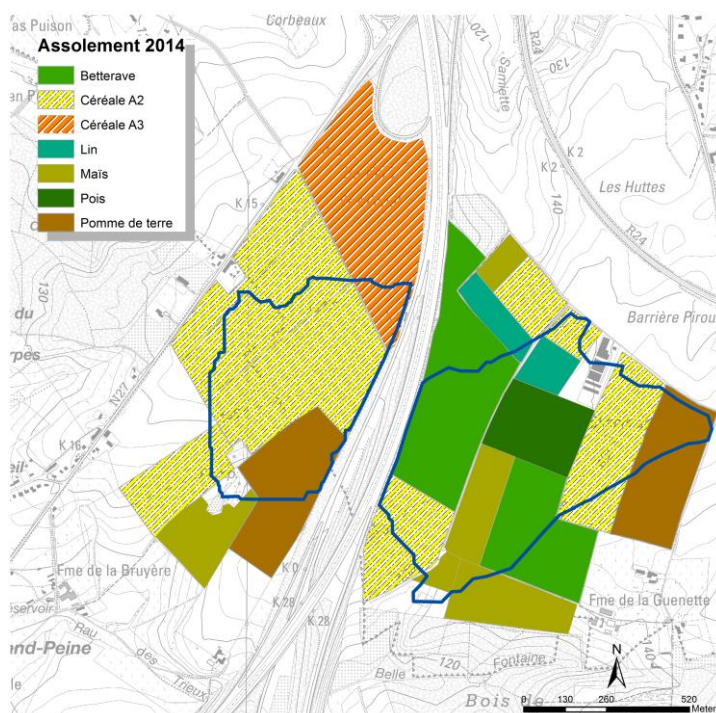


Figure 4. Emblavement en 2014.

### 3.2. Résultats APL 2014

La figure 5 illustre la qualité des résultats qui sont meilleurs qu'en 2013 (Bah *et al.*, 2013). La parcelle de pois a été récoltée avant le 1<sup>er</sup> août et a été suivie d'une moutarde conformément à la législation en vigueur imposant un couvert maintenu jusqu'au 1<sup>er</sup> octobre. Les parcelles non conformes sont observées en céréales ainsi qu'en maïs. Quelques compléments d'informations peuvent être apportés pour apprécier les situations non conformes :

- Des CIPAN (moutarde ou phacélie) ont été semées dans le bassin ouest après récolte du froment. Le semis tardif (dû aux conditions climatiques défavorables du mois d'août) et parfois réalisé « à la volée » des CIPAN, a pour conséquence un développement limité de la moutarde ou de la phacélie, avec pour corollaire des APL variant entre 59 et 81 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>.
- Une parcelle de céréale suivie d'un sol laissé nu en automne et en hiver montre un APL de 184 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>.
- La parcelle de maïs à l'intérieur du bassin est suivie d'un froment non conforme en 2013 ; elle présente un APL de 122 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>.

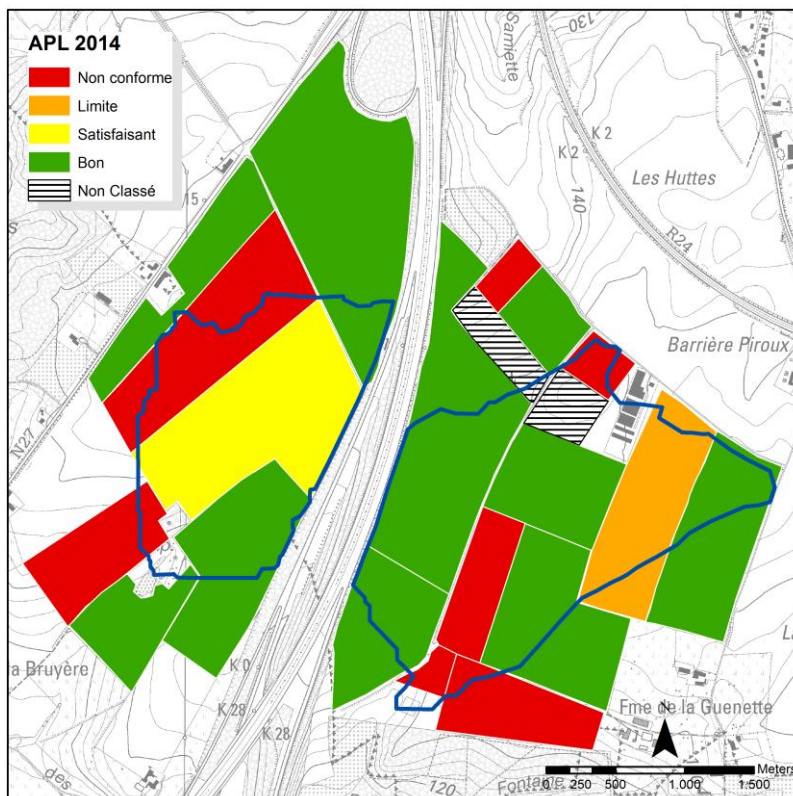


Figure 5. Contrôle APL 2014. Interprétation des résultats.

Le tableau 2 indique que 63% des APL mesurés en 2014 sont conformes (classes d'appréciation bon, satisfaisant et limite) par rapport à la référence (médiane) établie au cours de cette même année. La figure 6 montre les APL moyens (kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>) par classe d'appréciation. L'APL moyen des parcelles en classe « non conforme » est de 126 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>. Cette classe se réfère exclusivement aux cultures de céréales et maïs. Il s'agit donc des deux types de spéculation qui expliquent la moyenne globale élevée observée.

Tableau 2. Nombre de données APL par classe d'appréciation en 2014.

Appréciation	2014	
	Nombre de données	Part (%)
Bon	10	53%
Satisfaisant	1	5%
Limite	1	5%
Non conforme	7	37%

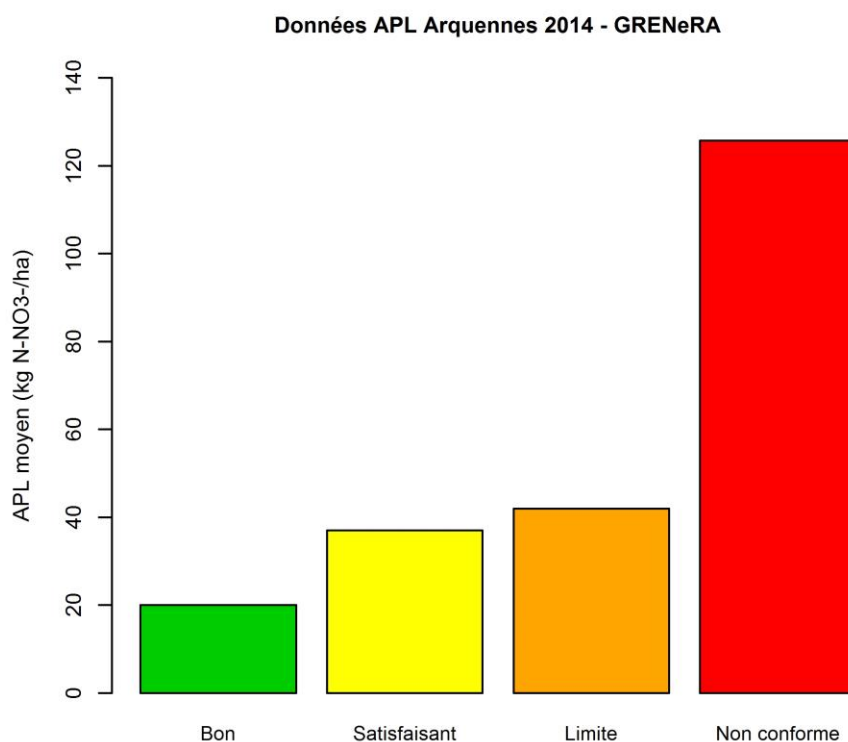


Figure 6. Résultats des APL moyens par classe d'appréciation pour l'année 2014.

### 3.3. Conclusion et recommandation

L'année 2014, tout comme 2012 et 2013, révèle des comportements globalement bons sur le bassin ouest mais assez contrastés sur le bassin est. Il est cependant clair que le niveau de performance atteint en 2009 et 2010 en matière de gestion de la fertilisation azotée n'a plus été rencontré depuis 2011.

A ce stade, il est recommandé de poursuivre cette méthodologie d'observation sans aucune autre forme d'intervention.

Les observations ainsi réalisées nous permettent d'évaluer l'importance de « l'érosion » des enseignements prodigués par Nitrawal asbl. Le cas échéant, une réflexion pourra être entamée par la Structure pour proposer des mesures qui permettraient le retour vers de meilleures performances.



## 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 2014. L'établissement de cet APL moyen, à partir des données annuelles, en tenant compte de la superficie des parcelles, permet de donner une vue du risque 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

Le tableau 3 fournit la répartition des cultures (superficie et part de la surface des bassins) à l'échelle des bassins versants pour la période de 2005 à 2014. Les cultures occupent dans leur ensemble environ 93% de la surface. Les talus (bas-côté) routiers ainsi que divers aménagements (bandes anti-érosives, etc.) occupant le reste. Le froment est la culture la plus pratiquée sur les deux bassins.

Par ailleurs, il se confirme que les cultures présentes dans ces deux bassins versants sont assez représentatives de ce qui est fait à l'échelle régionale<sup>3</sup> puisque, grosso modo, la moitié de l'emblavement est constitué de céréales et qu'un tiers est représenté par la betterave, le maïs et la pomme de terre.

**Tableau 3. Illustration des superficies (ha) annuelles des cultures pour la période de 2005 à 2014.**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Betterave	3	19	16	20	19	18	3	25	2	17
Froment	38	20	53	19	18		48	9	55	12
Escourgeon	*		2	2				1		21
Epeautre										4
Chicorée	7	11		10	10	8		6	1	
Maïs	13	3	0	7	8	11	20	14	5	6
Pomme de terre	1	10	3	11	11	27	1	7	11	9
Colza						2				
Pois	10	10		6	6		2	10		6
Lin										4
Fraise	0									
Prairie temporaire	1	1				6		1		
Jachère	3	3	1							

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

<sup>3</sup> Source : statistiques agricoles

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

Les résultats des APL moyens annuels pondérés par la superficie de chaque parcelle sont repris dans le tableau 4. La figure 7 illustre l'évolution de l'APL moyen/ha à l'échelle des bassins pilotes d'Arquennes. L'APL de la part du non agricole (talus routiers, bandes enherbées...) a été fixée à  $10 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ . 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, une tendance à la baisse est observée, néanmoins sans atteindre à nouveau la performance affichée entre 2005 et 2007. En 2014, l'APL moyen pondéré est de  $36 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ . Il est en diminution par rapport à 2012 ( $46 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ) et 2013 ( $44 \text{ kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ). Cette diminution s'explique par la proportion beaucoup plus élevée (66%) de céréales suivies de CIPAN et de betterave en 2014. A titre de comparaison, en 2010, près de la moitié (44%) du bassin versant était occupé par du maïs et de la pomme de terre, expliquant en partie l'APL moyen plus élevé (47) observé pour cette année. Sur un bassin de taille plus vaste, cet effet emblavement annuel serait certainement moindre.

L'analyse des résultats du contrôle APL à l'échelle des masses d'eau souterraine montre que les bassins d'Arquennes sont assez bien représentatifs des assolements pratiqués dans la masse d'eau des Sables du Bruxellien (Bah *et al.*, 2014).

**Tableau 4. Résultats des APL moyens ( $\text{kg N-NO}_3^- \text{ ha}^{-1}$ ) à l'échelle des deux bassins versants d'Arquennes.**

Année culturale	APL moyen/ha
2005	70
2006	58
2007	25
2008	29
2009	39
2010	47
2011	54
2012	46
2013	44
2014	36

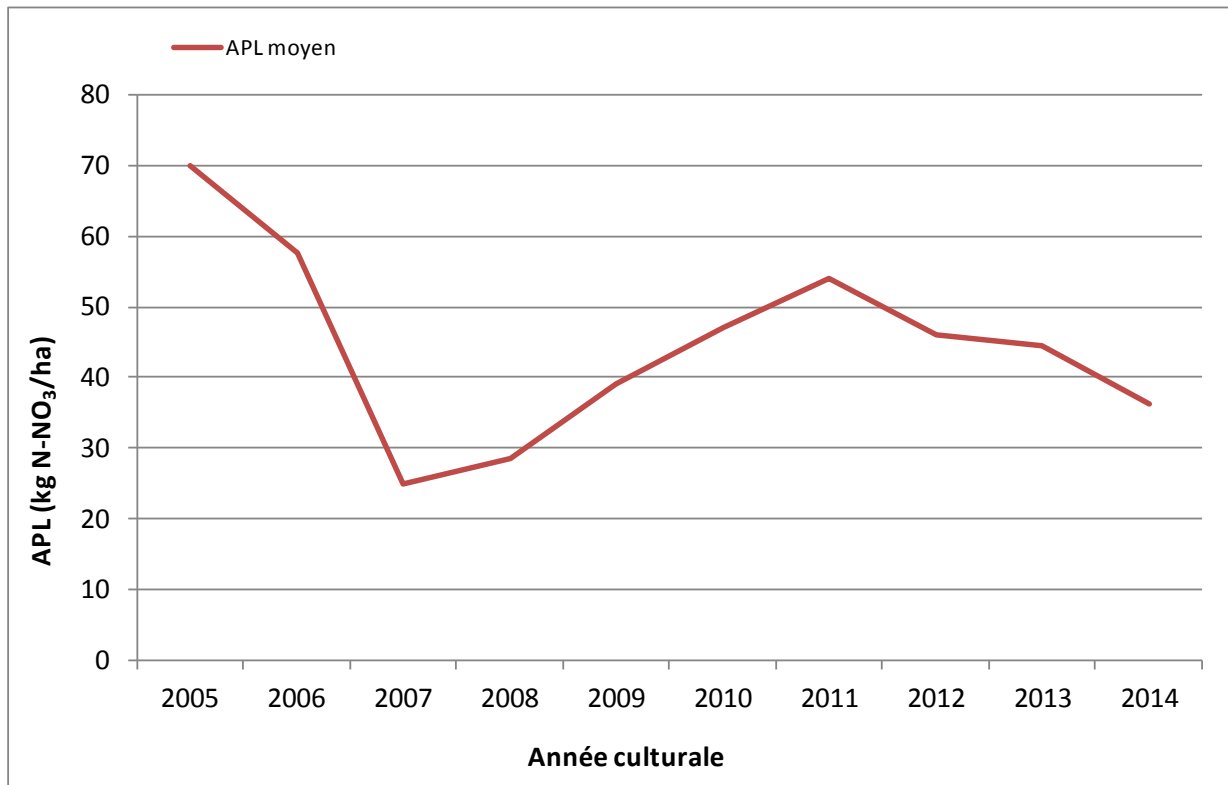


Figure 7. Evolution de l'APL moyen (kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha) à l'échelle des deux bassins versants d'Arquennes de 2005 à 2014.

## 5. Suivi de la qualité de l'eau

---

De 2005 à 2010, GRENeRA et le bureau d'étude Aquale 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 NO<sub>3</sub>/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 Nitrawal 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 8).

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 Nitrawal asbl). Il faut également noter que l'émergence E1 est quasiment tarie.

A l'échelle globale des bassins d'Arquennes, on note une baisse moyenne de la concentration en nitrate d'environ 15 à 20 mg/l (par exemple passage de 60 à 40 mg/l pour la galerie G3) pour la période 2006-2014 (figure 8), tandis que, depuis 2003, elle est restée en moyenne quasi stable (environ 42-45 mg/l) dans l'eau souterraine des Sables du Bruxellien (figure 9), 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 (entre 43 et 52 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>; Bah *et al.*, 2014). Les teneurs moyennes en nitrate les plus élevées, à l'échelle régionale, sont observées pour cette nappe des Sables du Bruxellien (figure 9).

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.

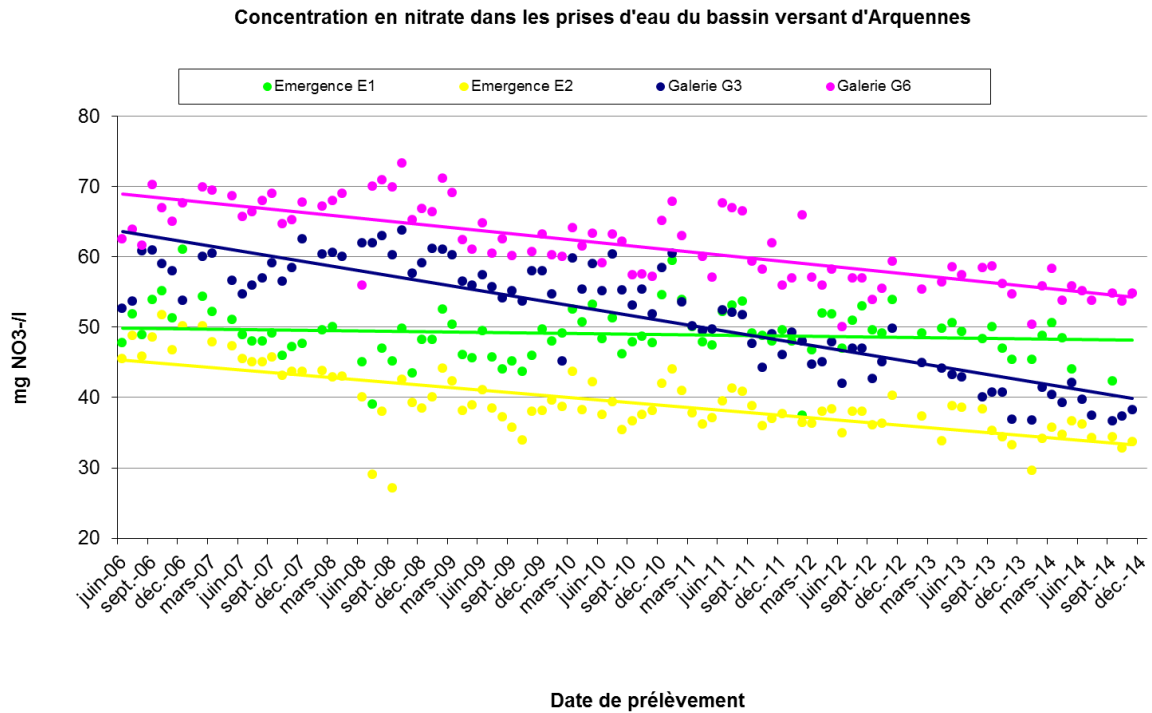


Figure 8. Evolution de la concentration en nitrate aux exutoires du bassin versant (prises d'eau SWDE), entre juin 2006 et décembre 2014.

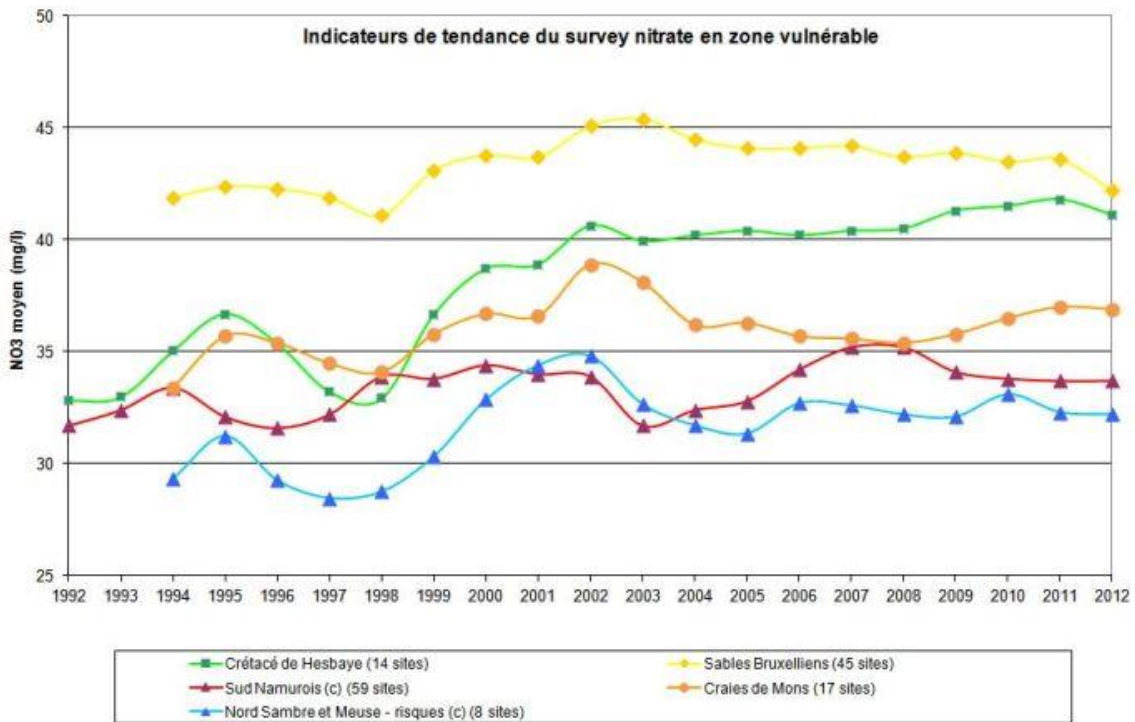


Figure 9. Teneurs moyennes (mg.l<sup>-1</sup>) en nitrate dans les eaux souterraines en zone vulnérable (SPW-DGOARNE, 2014).

## 6. Conclusions

---

Les résultats du suivi du reliquat azoté à l'échelle des bassins d'Arquennes en 2014 sont meilleurs qu'en 2013. L'APL moyen pondéré par les surfaces des cultures est à la baisse depuis 2011. Le résultat de 2014 est le plus favorable depuis cette inversion de tendance, et le troisième meilleur résultat depuis le début du programme en 2005.

Globalement, les agriculteurs continuent donc à bien gérer l'azote puisqu'on n'a plus observé des valeurs d'APL aussi élevée que lors de la première année (2005) du programme.

La qualité de l'eau continue à s'améliorer (baisse d'environ 20 mg/l en un peu plus de 6 ans), indiquant ainsi la performance du PGDA lorsqu'il est appliqué (vérifié par la mesure des APL).

## 7. Bibliographie

---

Bah B., Vandenberghe C., Bachelart F., Colinet G. 2013. *Suivi de deux bassins versants pilotes à Arquennes*. Dossier GRENeRA **13-03**. 16p. In Vandenberghe C., De Toffoli M., Deneufbourg M., Imbrecht O., Bachelart F., Lambert R., Colinet G., 2013. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2013 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech, 63p. + annexes.

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 42 p.** In Vandenberghe C., De Toffoli M., Bah B., Imbrecht O., Bachelart F., Lambert R., Colinet G., 2014. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2014 des membres scientifiques de Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech, **63p.** + annexes.

SPW-DGOARNE, 2014. *Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Vol. Décembre 2014. Douzième année*: Service public de Wallonie (SPW). Direction générale opérationnelle, Agriculture Ressources naturelles et Environnement (DGOARNE). Direction de la Coordination des données. Direction des eaux souterraines. 28 p.