

Une perspective tendancielle de la contamination par la deséthyl atrazine (DEA)

ALEXANDRA MATTEI¹, NILS FAUCHON¹, HELENE BLANCHOU²,
FULVIA BARATELLI³ & JEAN-MARIE MOUCHEL²

¹VEDIF, Veolia Eau d'Ile de France, 92000 Nanterre

²UMR 7619 METIS, UPMC, CNRS, EPHE, 4 place Jussieu, 75005 PARIS

³Centre de Géosciences, MINES-ParisTech, 77300 Fontainebleau

Alors que les teneurs en atrazine dans les eaux des grandes rivières du bassin parisien sont aujourd'hui nettement plus faibles que ce qu'elles étaient avant l'interdiction de cette molécule en 2003, avec une rupture très nette en 2003, les teneurs constatées en un des principaux métabolites, la deséthyl atrazine (DEA) ne diminuent que très faiblement, environ d'un facteur 2 en 20 ans.

Nous avons exploré un vaste jeu de données constitué des données de suivi aux niveau des prises d'eau de l'agglomération parisienne mises à disposition par le SEDIF^{2,3}, des données du réseau de surveillance de la qualité des eaux superficielles à l'échelle du bassin de la Seine et les données de la qualité des eaux souterraines rassemblées dans la base données ADES.

La période d'étude de la DEA et de l'atrazine au niveau des prises d'eau de l'agglomération parisienne s'étend de 1997 à 2014.. A la différence de l'atrazine dont les plus fortes valeurs étaient mesurées au printemps, soit en période d'épandage, la période de plus fortes teneurs en DEA s'observe maintenant en période d'étiage, ce qui laisse à penser que les nappes sont aujourd'hui une source majeure de contamination pour les eaux de surface.

Comparer les années 2003 et 2014, soit l'année de l'interdiction et l'actuel ne permet pas de mettre en évidence de tendance claire, cependant, une très forte régionalisation des concentrations peut être mise en évidence. Les fortes hétérogénéités régionales restent très perceptibles au cours de la période étudiée et sont comparables à la carte de la contamination des eaux de surface, avec les teneurs les plus élevées dans la région des nappes de Brie et du Champigny et également dans le bassin du Loing et le haut du bassin de l'Oise. Une analyse tendancielle plus approfondie montre que ce sont dans les secteurs les plus contaminés que les tendances à la baisse sont les plus faibles, voire des tendances à l'augmentation, ce qui explique l'absence de tendance globale à l'échelle du bassin. Par ailleurs, les tendances des points à plus faibles concentrations sont gommées à l'échelle du bassin par le problème des données inférieures aux limites de quantification.

La régionalisation des concentrations montre l'intérêt qu'il y a à associer par grande région les teneurs observées dans les nappes aux débits d'alimentation de ces nappes vers les cours d'eau, tels qu'ils ont pu être modélisés¹. Ceci souligne l'importance des régions précitées dans la contamination observée aux prises d'eau de l'agglomération parisienne.

L'approche que nous avons utilisée ici reste basée sur les bilans et des tendances linéaires. Elle a cependant l'avantage d'être étayée par un grand nombre de données. Ces résultats devront être affinés par une meilleure évaluation de la dynamique de la concentration dans les nappes prenant en compte notamment la dynamique de leur recharge et de leurs écoulements ainsi que la dynamique de la DEA dans les sols. Par ailleurs, il est plausible que le rapport des écoulements de surface et des écoulements souterrains puisse évoluer dans le bassin comme conséquence du changement climatique, ce qui pourrait considérablement augmenter la part des écoulements souterrains issus des grandes nappes du bassin dans les écoulements à l'étiage.

Bibliographie

- ¹ Labarthe B. (2016) Quantification des échanges nappe-rivière au sein de l'hydrosystème Seine par modélisation multi-échelle. Thèse de doctorat en Géosciences et géoingénierie, MINES ParisTech.
- ² Mattei A. (2016) Éléments de prospective de la contamination des cours d'eau d'Ile de France par les pesticides. Rapport de fin d'étude Polytech Paris – UPMC, 33p.
- ³ Touré A. (2015) Prospective de la contamination des cours d'eau d'Ile de France par les pesticides Rapport de fin d'étude Master 2 Géochimie Environnementale – UPMC, 52p.

Modélisations exploratoires de la pollution des eaux souterraines par les pesticides

NICOLAS GALLOIS¹, THOMAS PUECH², CÉLINE SCHOTT², HÉLÈNE BLANCHOUD³,
PASCAL VIENNOT^{1*}, CATHERINE MIGNOLET²

¹ MINES ParisTech/ARMINES – Centre de Géosciences, Fontainebleau

² INRA SAD-Aster, Mirecourt

³ EPHE/UMR METIS, Paris

* pascal.viennot@mines-paristech.fr

De récents inventaires sur la qualité de l'eau¹ ont fait état de quantifications significatives de pesticides à l'échelle du bassin Seine-Normandie, un tiers des stations de prélèvements d'eau souterraine présentant des concentrations en substances recherchées supérieures à 0,5 µg.L⁻¹ et 9 points de suivi en rivière sur 10 étant, par ailleurs, contaminés par des produits phytosanitaires.

Dans ce contexte et dans le cadre de travaux initiés pour l'Agence de l'Eau Seine-Normandie en 2014 sur la thématique de modélisation de la pollution d'origine agricole des grands aquifères du bassin², il a ainsi été proposé d'intégrer le module de transfert de pesticides dans les sols PeSTICS³ (développé par W. Queyrel dans le cadre de sa thèse) au sein de la plateforme de simulation spatialisée STICS (agronomie)-MODCOU (hydrogéologie).

L'utilisation et l'exploitation des différents modèles, menée ici à titre exploratoire poursuit un objectif principal de définition de la mise en œuvre d'une méthodologie propre de modélisation pouvant permettre à terme, une reconstitution satisfaisante de l'évolution, à la fois, des niveaux et des dynamiques de concentrations en pesticides mesurés en nappe.

Cette première application spatialement distribuée a été mise en œuvre à l'échelle d'une zone d'étude volontairement restreinte, située entre les départements de la Seine-et-Marne et de la Marne (Provinois – 1 500 km²). L'association conjointe des outils PeSTICS et MODCOU permet d'englober une majeure partie des paramètres influant sur le devenir des pesticides dans l'environnement, qu'ils soient d'origine intrinsèque (physico-chimie du principe actif), structurale (propriétés du sol, contexte géologique et hydrogéologique) ou extérieure (climat et pratiques culturales). En plus de tenter de caractériser les transferts de produits phytosanitaires par la modélisation, cette étude avait également pour objectif d'évaluer la faisabilité d'une reconstruction de l'évolution des pratiques phytosanitaires à grande échelle et sur le temps long, afin de pouvoir alimenter de manière satisfaisante le module agronomique.

La plateforme bénéficie ainsi des entrées issues de la base ARSeiNe⁴ constituée par l'INRA SAD-Aster, mobilisant plusieurs sources de données permettant de caractériser les systèmes de culture (successions de cultures, itinéraires techniques (dont fertilisation et usage de produits phytosanitaires)) avec un recul d'une vingtaine d'année sur la zone d'étude. Le travail mené a été réalisé sur plusieurs matières actives dont deux d'entre elles ont été testées via cette modélisation exploratoire : l'isoproturon et l'atrazine.

Même si dans le cas de l'isoproturon, par comparaison aux chroniques de mesures aux points d'observation, les concentrations sous-racinaires calculées par PeSTICS et celles restituées en nappe par le modèle hydrogéologique sont d'ordre de grandeurs comparables, l'obtention de ces premiers résultats de simulation a

¹ Service de l'Observation et des Statistiques du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (SOeS), (2015).

² Gallois N., Puech T., Viennot P., Schott C., Mignolet C., Beaudoin N., Mary B., Le bas C., (2015). *Modélisation de la pollution nitrique d'origine agricole des grands aquifères du bassin de Seine-Normandie à l'échelle des masses d'eau*, rapport INRA/ARMINES, volumes n°1, 2 et n°4, 337 p.

³ Queyrel W., (2014). *Modélisation du devenir des pesticides dans les sols à partir d'un modèle agronomique : évaluation sur le long terme*. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 266 p.

⁴ ARSeiNe : Base de données Agricole Régionalisée sur le bassin SEIne-NormandiE.

également permis d'identifier, dans le cas de l'atrazine notamment, des premiers verrous et limites à explorer par la suite afin d'améliorer la méthodologie et les résultats associés : amélioration des descriptions menées par matière active, caractérisation des usages agricoles antérieurs aux années 1990 de certaines molécules, intégration de sources complémentaires de description des usages sur la période récente (BNVD), association précise entre type de sol et type de culture, intégration plus finement spatialisée des caractéristiques physico-chimiques des sols (RRP au 1/250 000^{ème}),etc.

Ces aspects feront chacun l'objet de pistes à investiguer au cours de la nouvelle phase de l'étude (2017-2018).