



LES NEONICOTINOIDES ET L'EAU: la nature noyée dans les pesticides



SOMMAIRE

A. Les risques pour les organismes aquatiques et leur intégration dans les normes de qualité environnementale.	1
A.a. L'impact de l'imidaclopride sur les organismes aquatiques.	1
A.b. La définition de valeurs seuil en écotoxicité aquatique – eaux douces : RAC-MA en exposition chronique et RAC-CMA en exposition aiguë	3
B. La présence de l'imidaclopride dans les eaux douces, attestée par des agences, des scientifiques ou des structures chargées du suivi de leur qualité.	5
B.a. Eaux de surface : rivières, plan d'eau.	5
B.b. Eaux souterraines	8
B.c. Eaux urbaines : pluviales / eaux usées	10

A. Les risques pour les organismes aquatiques et leur intégration dans les normes de qualité environnementale.

A.a. L'impact de l'imidaclopride sur les organismes aquatiques.

Un groupe de chercheurs australo-germano-canadiens des secteurs parapublic et privé, a rassemblé en 2014 les données publiées au sujet des concentrations de NN relevées dans les eaux de surface d'une part, et de leurs impacts sur les invertébrés aquatiques non cibles, d'autre part.

Une contamination ubiquiste des milieux aquatiques par des NN a été mise en évidence, à partir de données provenant de 29 études distinctes, effectuées dans 9 pays. A près de 50%, l'IMI a le taux de fréquence de détection le plus élevé parmi toutes les substances NN.

Toutes mesures de concentration de NN dans toutes études confondues, les chercheurs calculent que la moyenne géométrique des moyennes individuelles est de 130 ng/l, et celle des maxima 630 ng/l. Pour caractériser l'impact des NN, les auteurs s'appuient sur 214 études, concernant au total 49 espèces aquatiques (insectes et crustacés / 12 ordres d'invertébrés).

L'IMI est concerné dans 66% de ces études.

S'aidant d'une approche probabilistique (SSD), ils recommandent des valeurs seuils de pollution par des NN ne dépassant pas 35 ng/l en moyenne annuelle, et 200 ng/l en pic de pollution, pour éviter des effets durables sur certaines espèces aquatiques.

Sur l'ensemble des 29 études de monitoring réalisées, ces seuils sont dépassés respectivement dans 74% et 81% des cas.



Morrissey, C.A. et al. (2014). *Neonicotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates: A review.* Environment International 74 (2015) 291–303

Une méta-analyse récente se base sur des données de contamination environnementale collectées dans 11 pays : la moyenne des mesures d'IMI est chiffrée à 730 ng/l, la valeur maximale étant de 320.000 ng/l.

Confronté à des données de toxicité aiguë pour les organismes aquatiques (LC50), la distribution SSD/LC50 adaptée par les auteurs à la lumière de leurs références bibliographiques, permet de constater que par exemple dans 2 états (la Suède et l'Etat de Maryland/USA), la contamination environnementale affecte lourdement un peu plus de 40%

des organismes aquatiques, au premier rang desquels on compte surtout des insectes et des crustacés. (LC50 = mort de la moitié de la population de l'espèce concernée après exposition au toxique)

Les auteurs argumentent que ce déclin de nombreuses populations d'invertébrés, est susceptible d'**affecter irréversiblement la structure et la fonction des écosystèmes aquatiques**. Voire au-delà : ils considèrent que **des vertébrés terrestres et amphibiens se nourrissant principalement d'insectes et autres invertébrés aquatiques sont déjà impactés**. Les auteurs lancent un appel solennel, afin que la contamination des milieux aquatiques par des NN soit considérée à son juste niveau, et que l'on cesse de pratiquer l'écotoxicologie aquatique sur la base de préceptes erronés et/ou archaïques, dont les dossiers de demande d'AMM de pesticides abonderaient, sans pour autant émouvoir les experts.

D'autres publications mettent en garde sur les conséquences du déclin de certaines espèces aquatiques dans divers écosystèmes.



Sánchez-Bayo, F.; Goka, K. and Hayasaka, D. (2016)
Contamination of the Aquatic Environment with Neonicotinoids and its Implication for Ecosystems.
Front. Environ. Sci. 4:71. doi: 10.3389/fenvs.2016.00071

Des études corrélatives indiquent qu'une concentration d'IMI de 13 ng/l peut causer une baisse des populations de macro-invertébrés, et celle de 20 ng/l celles d'oiseaux insectivores



- Van Dijk, et al(2013) *Macro-Invertebrate Decline in Surface Water Polluted with Imidacloprid*. PLoS ONE 8(5): e62374.
doi:10.1371/journal.pone.0062374



Hallmann, C.A. et al (2014) *Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations*, Nature 9 juli 2014 DOI: 10.1038/nature13531



VanderSluijs, J.P. et al.(2015) :*Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning*. Environ.Sci.Pollut.Res. 22,148– 154. doi:10.1007/s11356-014-3229-5



Pisa L, et al. (2014): *Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates*. Environ Sci Pollut Res. doi:10.1007/s11356-014-3471-x



Chagnon M, et al. (2014): *Risks of large scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services*. Environ Sci Pollut Res. doi:10.1007/s11356-014-3277-x

La propagation des néonicotinoïdes dans l'eau présente un danger tout particulier pour les abeilles et autres pollinisateurs, très sensibles aux effets de ces pesticides:

- Une colonie d'abeilles ramène à la ruche entre **30 et 50 litres** d'eau chaque année. Si cette eau est contaminée, c'est la colonie toute entière qui est en danger.
- les eaux de surfaces et des nappes souterraines sont source d'irrigation pour de nombreuses cultures et bords de cultures. A cause de la nature systémique des néonicotinoïdes, si une plante absorbe de l'eau contaminée le pesticide se répand dans toute la plante, **devenant ainsi à la portée des pollinisateurs.**

A.b. La définition de valeurs seuil en écotoxicité aquatique – eaux douces : RAC-MA en exposition chronique et RAC-CMA en exposition aiguë

Aux Pays Bas:

Confrontés à des niveaux d'IMI de plus en plus élevés dans les eaux depuis 2003, le CTGB, agence responsable de l'homologation des pesticides, a relevé en 2008 la valeur-seuil réglementaire de l'écotoxicité aquatique en exposition chronique de 13 à 67 ng/l! En 2014, disposant de données supplémentaires, les écotoxicologues hollandais ont proposé une valeur seuil plus restrictive qu'avant 2003 : **RAC-MA = 8,3 ng/l.**

En exposition aiguë, la valeur seuil demeure **RAC-CMA = 200 ng/l.**



Smit, C.E. (2014) *Water quality standards for imidacloprid, Proposal for an update according to the Water Framework Directive*, RIVM Letter report 270006001/2014

Au Canada:

RAC-MA = 230 ng/l, fortement remis en cause dans le cadre de la nouvelle évaluation écotoxicologique. On tendrait vers les standards UE les plus récents.

En Suède:

RAC-MA = 13 ng/l

En Suisse

Sur proposition récente : **RAC-MA = 2,3 ng/l** et **RAC-CMA = 100 ng/l**

En France:

La concentration annuelle moyenne censée protéger les organismes de la colonne d'eau, a été arrêtée à **RAC-MA = 200 ng/l** (Cette étude avait été réalisée par les laboratoires de Bayer, et n'aurait jamais fait l'objet d'une publication) et **RAC-CMA = 300 ng/l** (Cette étude a été réalisée en 1991 par un laboratoire privé américain à la demande de Bayer, qui ainsi peut en revendiquer la propriété. Elle n'aurait jamais été publiée)

Au niveau européen:

Depuis 2014, l'agence européenne pour la sécurité alimentaire (EFSA) a retenu provisoirement, en attendant la confirmation des conclusions des études hollandaises : **RAC-MA = 9 ng/l (sous Tier2)** **RAC-CMA provisoire = 98 ng/l (sous Tier2)**



EFSA, 2014. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for aquatic organisms for the active substance imidacloprid*. EFSA Journal 2014;12(10):3835, 49 pp.

Il est intéressant de noter que :

- Le JRC (Joint Research Center), adossé à la Commission, a fixé des NQE en exposition chronique pour les organismes aquatiques exposés aux NN : **imidaclopride = 9 ng/l** ; **thiaméthoxam = 140 ng/l** ; **clothianidine = 130 ng/l** ; **thiaclopride = 50 ng/l** ; **acétamipride = 500 ng/l**.
- L'Agence européenne des produits chimiques (ECHA) vient de réviser à la baisse la PNEC eau douce de l'IMI : **PNEC = 4,8 ng/l**. Pour ce faire, l'ECHA se base sur les études écotoxicologiques de Roessink et al. 2013, concernant une espèce d'éphémères, en appliquant un facteur d'extrapolation de 5.



Roessink, I. et al. (2013) *The neonicotinoid imidacloprid shows high chronic toxicity to mayfly nymphs*. Environ Toxicol Chem 32,1096-1100.

B. La présence de l'imidaclopride dans les eaux douces, attestée par des agences, des scientifiques ou des structures chargées du suivi de leur qualité.

B.a. Eaux de surface : rivières, plan d'eau.

Aux Pays-Bas:

Les Pays-Bas ont attesté dès 2003, de la pollution importante par l'IMI des eaux de surface dans leurs zones de serre, vergers, cultures de bulbes. Les chiffres annuels de cette pollution, année après année, confirment la fréquence très élevée des dépassements des normes environnementales aquatiques. Depuis que des mesures de gestion ont été instaurées en mai 2014, les scientifiques du Centre des Sciences Environnementales (Leiden) peuvent juste observer :

- une certaine baisse du 90^{ième} centile (quelques valeurs aberrantes sont évitées, car certains serristes ont investi dans des matériels de traitement des eaux de rejet).
- une tendance baissière limitée du 75^{ième} centile et des valeurs médianes et moyennes.
- des moyennes annuelles qui demeurent très au-dessus de la norme **PNEC = 8,3 ng/l** désormais applicable aux Pays-Bas.



Tamis, W.L.M, et al. (2016) *Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater tot en met februari 2016*. Institute of Environmental Sciences (CML)

En Belgique:

l'agence flamande pour l'environnement (VMM) a entrepris en 2014 une première campagne de mesures de 3 néonicotinoïdes (imidaclopride, clothianidine, thiaméthoxam) en 92 points du réseau des eaux de surface, avec une **LOQ = 10 ng/l**.

Les résultats indiquent que, s'agissant de la substance la plus problématique, en l'occurrence l'IMI :

- **100% des points d'échantillonnage validés (4 mesures/an min.) ont une concentration moyenne annuelle qui dépasse la norme PNEC – imidaclopride : ici de 8 ng/l.** Pour ces points validés, la concentration moyenne annuelle atteint au plus 171 ng/l.
- **17% des points d'échantillonnage validés (4 mesures/an min.) ont une concentration maximale sur l'année qui dépasse la MAC-imidaclopride : ici de 200 ng/l. L'IMI a été dosée jusqu'à 680 ng/l.**



Vlaamse Milieumaatschappij (2015), *Neonicotinoïden in oppervlaktewater – Resultaten campagne 2014*.

Dans le rapport général annuel de VMM sur la qualité environnementale des eaux de surface en 2014, la liste 1 démontre que l'imidaclopride est le pesticide le plus problématique. Notons que ces résultats correspondent à des échantillonnages effectués en 2014, première année du "moratoire européen sur les NN"



Vlaamse Milieumaatschappij (2015), *Pesticiden in oppervlaktewater en RWZI's in 2014*

En Italie:

En 2014, l'agence nationale Ispra (Institut de protection de l'environnement et de la recherche), se basant sur les données des régions et d'organismes environnementaux, a placé l'imidaclopride à la **deuxième place des substances actives les plus fréquemment trouvées** en 2012 en Italie, aussi bien dans les eaux superficielles que profondes

La molécule était particulièrement présente dans les eaux souterraines de Sicile. En termes de fréquence c'était la substance avec le plus haut taux de dépassement des limites dans les eaux souterraines.

Par ailleurs, des pics de contamination encore plus élevés ont été observés près de Padoue, en Vénétie, zone d'agriculture intensive, en particulier de maïs.



Paris, P. et al.(2014) *Rapporto nazionale pesticidi nelle acque*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

En Californie (USA):

Le département chargé des autorisations des pesticides de l'état (CDPR) a entrepris le monitoring de l'imidaclopride dans différents cours d'eau. Sur 23 sites échantillonnés courant 2010 et 2011, surtout en période d'irrigation, les résultats d'analyse des 75 échantillons apprennent que:

- **89 % des mesures d'IMI sont > 10 ng/l.**
- **19 % des mesures d'IMI sont > 1050 ng/l** (alors valeur seuil pour toxicité chronique)

Les auteurs concluent que dans les conditions d'usage de l'irrigation en Californie, l'IMI peut être entraîné vers les rivières, et nuire ainsi à la faune aquatique.



Starner, K. et al. (2012) *Detections of the Neonicotinoid Insecticide Imidacloprid in Surface Waters of Three Agricultural Regions of California, USA, 2010-2011*. Bull Environ Contam Toxicol 88:316-321

Dans le Maryland (USA):

Le laboratoire de recherche en apiculture, lié au département US de l'agriculture, a procédé à l'analyse d'eaux collectées dans des environnements différents : résidentiel, urbain, agricole - pépinières, élevages, cultures plein champ. Au total 18 sites ont fait l'objet d'échantillonnages, à raison de 6 prélèvements par site, effectués selon le cas, dans une rivière, un fossé, un écoulement de drainage, des flaques, un étang ou autres bassins. **Ces 108 points d'eau avaient en commun la présence de ruches à moins de 700 m, et étaient ainsi susceptibles d'être visités par les abeilles.**

Avec une LOQ très élevée (de l'ordre de **200-300 ng/l**, liée à la technique ELISA), les auteurs constatent que 21% (23/108) des échantillons d'eau contiennent l'IMI à des niveaux > **200 ng/l**, avec des valeurs maximales pour un réservoir d'eau d'une pépinière (27.000 ng/l), un étang dans un parcours de golf (**25.000 ng/l**) et une rivière à proximité d'un élevage bovin (**19.000 ng/l**)



Johnson, J.D et al. (2014) *A survey of imidacloprid levels in water sources potentially frequented by honeybees (Apis mellifera) in the Eastern USA*. Water Air Soil Pollut 225:2127

Aux USA (national):

US Geological Survey (l'équivalent du BRGM) a recherché des NN dans les eaux de rivières :

- dans une étude dite "nationale", 38 rivières sont suivies dans 24 états + Porto Rico, entre novembre 2012 et juin 2014.
- ont été ajoutées 10 rivières supplémentaires, aux caractéristiques particulières : épisodes de pluies importantes (Iowa), ou proximité soit de zones urbaines importantes par rapport à la surface du bassin, soit de zones écologiquement fragiles, ou d'usine de traitement d'eaux usées.

Au moins 1 NN a été retrouvé (**pour LOD = 2 ng/l**) dans 53% des prélèvements, ainsi que dans 63% des 48 rivières échantillonnées. Avec un taux de 37%, IMI a été le NN le plus fréquemment détecté dans l'étude "nationale". La concentration maximum a été de **140 ng/l**. Sa présence a été corrélée avec l'importance de la surface urbaine dans le bassin versant. Dans l'Iowa, 6 rivières ont été échantillonnées entre mi-juin et début juillet 2014, après des épisodes de pluies et d'inondations : la moyenne des concentrations d'IMI est de **19 ng/l**.



Hladik, M.L . et al. (2015) *First national-scale reconnaissance of neonicotinoid insecticides in streams across the USA*. Environ. Chem. 13(1) 12-20 <http://dx.doi.org/10.1071/EN15061>

Mondial:

Une méta-analyse qui fait un bilan des risques que font peser les NN sur les organismes aquatiques. Pour ce faire, elle reprend les données d'exposition aux résidus de NN dans la matrice eau, publiées récemment à travers le monde.

Sur la base de données reprises dans 31 publications et provenant de 11 pays, les auteurs constatent que :

- jusqu'à 6 NN sont couramment présents dans les milieux aquatiques à travers le monde.
- IMI est le NN le plus fréquemment détecté ; la moyenne de toutes les mesures d'IMI est de 730 ng/l, sensiblement plus élevée que celle des autres NN (la teneur maximale IMI a été enregistrée aux Pays-Bas : **320.000 ng/l**).
- la moyenne très élevée, s'explique avant tout par les nombreux résultats venant des Pays-Bas et la Suède (effet eaux rejetées en zones de serres). Le 25^{ième} et le 75^{ième} centile se situent respectivement à **25 ng/l**, et à **2.200 ng/l**.



Sánchez-Bayo, F. et al. (2016) *Contamination of the Aquatic Environment with Neonicotinoids and its Implication for Ecosystems* Front. Environ. Sci. 4:71. doi: 10.3389/fenvs.2016.00071

Une autre méta-analyse produite par le groupe *Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning.*, cite d'autres sources bibliographiques, qui éclairent l'exposition aux insecticides systémiques (dont IMI), notamment dans les milieux aquatiques.



Bonmatin, J-M. et al. (2014) : *Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil*. Environ Sci Pollut Res. doi:10.1007/s11356-014-3332-7

B.b. Eaux souterraines

Au Québec:

Le ministère de l'environnement a voulu connaître lesquels parmi tous les pesticides et nitrates utilisés pour la culture de pommes de terre, étaient susceptibles de contaminer les eaux des puits domestiques environnants. 79 puits ont été échantillonnés entre 1999-2001.

Bien que son homologation ait été récente au Canada (1996), l'IMI est alors déjà détecté dans 35 % des 79 puits (plus haute fréquence de détection de tous les pesticides recherchés).

- **Les concentrations maximales mesurées sont de 6400 ng/l, 18 ng/l, 400 ng/l et 2 ng/l respectivement pour l'IMI et ses métabolites urée, guanidine et oléfine.**
- **Les concentrations médianes sont de 38 ng/l, 3 ng/l, 4 ng/l et 2 ng/l respectivement pour l'IMI et ses métabolites urée, guanidine et oléfine.**



Giroux, I. (2003), *Rapport : "Contamination de l'eau souterraine par les pesticides et les nitrates dans les régions en cultures de pommes de terre"*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Min. de l'environnement du Gouvernement du Québec.

Dans l'Etat de New York (USA):

A l'issue d'un monitoring conduit par Bayer sur 1 puits agricole en 1998 pendant 5 mois, **3 ans après sa 1ère AMM, l'IMI pollue les nappes dites peu profondes.**

Aussi, l'EPA a entrepris de rechercher l'IMI dans l'eau de près de 2000 forages.

Le tableau 6 du document :

<http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/lmidclprdfate2.pdf> montre que **1% des résultats sont > 1000 ng/l**, avec un max. de **6700 ng/l**.

Le "Department of Environmental Conservation" s'est focalisé sur Long Island, où l'eau potable provient le plus souvent des nappes souterraines. Dès 2000 (1er usage de l'IMI en 1995), il était vérifié que l'IMI pollue ces eaux. Entre 2000 - 2011, sur 179 sites, l'IMI a été quantifié 1000 fois, avec un maximum de 407.000 ng/l.

Au cours de cette période de suivi, et selon l'année: le 75ème centile se situe entre 800 et 3300 ng/l pour les captages suivis, entre 350 et 1300 ng/l pour les puits privés, entre 230 et 450 ng/l pour l'eau distribuée au public (alors que la norme sanitaire européenne est < 100 ng/l)

En dernière année de suivi, les moyennes sont respectivement de 1000, 450 et 275 ng/l



Bureau of Pest Management Pesticide Product Registration Section, (2015), *Long Island Pesticide Pollution Prevention Strategy Active Ingredient Assessment*.

Dans le Wisconsin (USA):

Le Département d'agriculture a réalisé en 2008-2012 un monitoring des NN dans les eaux souterraines de 23 stations de pompage.

Sur 67 analyses positives (IMI, CLO, TMX), 30 le sont à l'IMI : la moyenne (+/- SD) est de 790 (+/- 830 ng/l) (min. 260 /max. 3340 ng/l). En 2013, la concentration maximale était de 1590 ng/l.

La même étude se penche également sur la mobilité des NN (ici TMX) dans le sol, en fonction du mode d'application du NN (foliaire, granules ou liquide dans le rang) sur la culture de pommes de terre, et aussi en fonction de l'irrigation. Occasion pour démontrer que **l'eau d'irrigation pompée dans une nappe chargée en NN, "recycle" en quelque sorte le NN sur la culture**



Huseth, A.S. et al. (2014) *Environmental fate of soil applied neonicotinoid insecticides in an irrigated potato agroecosystem*. PLoS One ; 9(5): e97081.

En France:

L'IMI n'est pas une substance qui fait l'objet d'une recherche particulière dans les eaux souterraines métropolitaines, en dépit d'un score GUS élevé (un score de 3,76 qui correspond à un fort potentiel de mobilité/ percolation dans les sols).

La surveillance en zone de captage peut révéler des teneurs significatives en IMI. Ainsi, le 09.02.2016, pour les nappes du Roumois (Nord de l'Eure), l'eau captée à Moulineaux alimentant des communes de la Métropole Rouen Normandie, et le captage des Varras alimentant le Roumois, l'IMI a été dosé à **348 ng/l**.

IMI est présent dans les eaux souterraines des 5 DOM, avec une fréquence de quantification (LOQ = 0,1 ng/l) la plus haute pour Mayotte (83%) et pour La Réunion (56%), et une moyenne d'ensemble de 39%. La moyenne des teneurs se situe vers 1,7 ng/l, et leur maximum à 93 ng/l.



Lopez, B. et al. (2013) *Recherche de contaminants organiques dans les eaux souterraines des DOM en 2012- 2013* BRGM

B.c. Eaux urbaines : pluviales / eaux usées

En Californie (USA):

Dans une étude du Département Californien en charge de la gestion des pesticides, les eaux pluviales en Californie du Sud ont fait l'objet d'analyses, entre mi- 2014 et mi-2015. Pour la substance IMI, 73% des **40 échantillons d'eaux pluviales ont des teneurs égales ou supérieures à 50 ng/l (= LOQ)**, sans toutefois atteindre la valeur-seuil californienne de 1050 ng/l (aujourd'hui remise en question).



Department of Pesticide Regulation (2016) *Ambient Monitoring Report*

Dans la région de San Francisco, Californie, dans les eaux entrantes et sortantes des usines de traitement des eaux usées, l'IMI était présent en 2015 dans tous les échantillons, respectivement dans la fourchette de **58-310 ng/l** et **84-310 ng/l**.

L'auteur souligne **qu'ainsi sont rejetées dans la baie de San Francisco, des eaux usées contenant de l'IMI à hauteur de 60 fois la PNEC (ici de 4,8 ng/l)**.

Aux USA (national)

Aux Etats-Unis, les eaux à l'entrée et à la sortie de 13 usines conventionnelles de traitement des eaux usées, ont été analysées pour connaître leur charge en NN. A l'entrée, les substances IMI et ACE (et un de ses métabolites) ont régulièrement été retrouvées, la CLO ne l'a été que par intermittence.

Une usine conventionnelle de traitement n'élimine pas de façon significative l'IMI, et de façon limitée l'ACE :

- pour IMI : entrée à (60.5 ng/l ± 40.0), sortie à (58.5 ng/l ± 29.1)
- pour ACE(et - N- desmethyl) : entrée à (2.9 ng/l ± 1.9); sortie à (2.3 ng/l ± 1.4). L'étude sur 1 seul exemple de marais aménagé pour traiter les eaux usées, ne permet pas d'éliminer l'IMI (ni ACE et CLO).

En extrapolant à partir des 13 usines étudiées, les auteurs calculent que sur l'ensemble des Etats-Unis, les usines de traitement des eaux usées pourraient relâcher annuellement dans l'environnement, l'équivalent de **1000 – 3400 kg d'IMI**



Sadaria, A.M. et al. (2016) *Mass Balance Assessment for Six Neonicotinoid Insecticides During Conventional Wastewater and Wetland Treatment : Nationwide Reconnaissance in United States Wastewater*. Environ. Sci. Technol. 50, 6199–6206.

En France:

les effluents des 2 principales stations d'épuration de l'agglomération bordelaise ont été prélevés entre mai 2012 et mars 2013, afin de rechercher une cinquantaine de substances. **L'IMI figure en 2ième place des concentrations les plus élevées : 40-50 ng/l.** Comme dit précédemment, IMI est réfractaire au traitement de l'usine d'épuration.



Cruz, J.M. (2015) *Etude de la contamination par les pesticides des milieux eau, air et sols : développement de nouveaux outils et application à l'estuaire de la Gironde*. Thèse Université de Bordeaux.