



ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

**eau
seine
NORMANDIE**



2019
**État
des lieux**



**CONTAMINATION DES
COURS D'EAU ET DES EAUX
SOUTERRAINES DU BASSIN
SEINE-NORMANDIE PAR
LES PESTICIDES ET LEURS
PRODUITS DE DÉGRADATION.**

**ENSEMBLE
DONNONS
VIE À L'EAU**

Agence de l'eau



**PRÉFET
DE LA RÉGION
D'ÎLE-DE-FRANCE**

Direction Régionale et Interdépartementale
de l'Environnement et de l'Énergie

SOMMAIRE

SYNTHÈSE	5
INTRODUCTION	7
① UNE FORTE PRESSION SUR LE BASSIN	9
② ACQUISITION DES DONNÉES DE SURVEILLANCE DES PESTICIDES DANS LES MILIEUX AQUATIQUES	13
③ CONTAMINATION DES COURS D'EAU PAR LES PESTICIDES	17
3.1 Évaluation du niveau de contamination dans les cours d'eau	18
3.2. Une grande diversité de pesticides retrouvés	19
3.3. Une contamination importante en termes de concentration en somme de pesticides	23
3.4. Une concordance avec l'occupation agricole des sols	25
3.5. Une contamination également de source industrielle	27
3.6. Une concordance avec l'état écologique	29
④ APPROCHE DU RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE DES PESTICIDES DANS LES COURS D'EAU	31
4.1.Approche du risque écotoxicologique	35
4.2. Identification des stations à risque écotoxicologique	36
4.3. Une concordance avec les zones à fort niveau de contamination	37
4.4. Une concordance avec l'état biologique	40

⑤ ÉVALUATION DE LA CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES PAR LES PESTICIDES 41

5.1. Une grande diversité de substances quantifiées 42

5.2. Des dépassements des normes eau potable 44

5.3. Qualité aux captages pour l'alimentation en eau potable 46

CONCLUSION 48

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 50

TABLE DES FIGURES 51

GLOSSAIRE 52

⑥ ANNEXES 55

Annexe 1 - LISTE DES SUBSTANCES 56

Annexe 2 - RÉPARTITION SPATIALE DES STATIONS DE SUIVI DES COURS D'EAU MESURÉES EN 2017
ET DES STATIONS MESURÉES EN 2016 70

Annexe 3 - MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS
DU NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES À LA STATION 71

Annexe 4 - MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DE RISQUE EXOTOXICOLOGIQUE
DES PESTICIDES À LA STATION 72

Annexe 5 - MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DU NIVEAU DE CONTAMINATION
PAR LES PESTICIDES AUX STATIONS DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES. 73

SYNTHÈSE

Ce document présente un état de la contamination des cours d'eau et des nappes du bassin Seine-Normandie par les pesticides et leurs produits de dégradation.

Le terme « pesticides » regroupe les phytosanitaires - substances chimiques destinées à lutter contre les parasites animaux, champignons et végétaux des cultures - et les produits biocides regroupant les insecticides et les désinfectants utilisés en milieu domestique, hospitalier ou industriel.

Le bassin Seine-Normandie est un grand producteur national de céréales et de betteraves sucrières, qui compte parmi les produits plaçant la France au rang de premier producteur européen. Le bassin est soumis à une forte pression phytosanitaire avec plus de 17 000 tonnes de produits vendus en 2017 et des ventes en augmentation depuis 2008.

L'agence de l'eau Seine-Normandie assure la surveillance de la qualité des milieux aquatiques de son territoire afin de contribuer à la connaissance des milieux et appuyer son action. Cette surveillance repose sur des réseaux de mesure, composés d'un ensemble de stations de mesure dans les cours d'eau et dans les nappes. 6 millions d'analyses de pesticides ont été bancarisées en 2016-2017 pour les cours d'eau et un peu plus de 4 millions de données pour les nappes sur la période 2012-2017. Les laboratoires ont analysés près de 660 substances identifiées comme pesticides ou métabolites de pesticides pour 1151 stations cours d'eau et 572 stations pour les nappes sur les mêmes périodes.

Une grande diversité de substances est quantifiée sur les cours d'eau du bassin (419 pesticides sur les 659 étudiés, soit 63%). 34 substances sont quantifiées dans plus de 20 % des échantillons en 2016-2017 dont 15 herbicides, 15 métabolites d'herbicides et 4 fongicides. La substance la plus quantifiée est le diméthachlore CGA (95%), suivie par la déséthyl atrazine (DEA) (86%), le métazachlore ESA (85%) et l'AMPA (78%), tous métabolites d'herbicides. La plupart des pesticides les plus quantifiés font partie des substances les plus vendues sur le bassin en 2017 comme le glyphosate. Certaines substances interdites d'utilisation depuis 2003 sont également fortement quantifiées comme l'atrazine ou le métolachlore illustrant la très forte persistance de certains composés dans le milieu. De plus, l'ensemble du bassin est concerné : 99% des stations du bassin présentent au moins un pesticide quantifié en 2016-17. Lorsqu'on somme toutes les concentrations, la classe comprise entre 0,2 et 1,9 µg/L est la plus représentée avec 701 stations analysées sur 1 151. Les substances dont les concentrations sont les plus importantes sont des herbicides ou des métabolites d'herbicides.

La contamination des cours d'eau coïncide avec l'occupation agricole des sols en termes de diversité des substances retrouvées et de niveau de concentration mesuré. Il est ainsi possible de mettre en évidence plusieurs zones contaminées comme la région céréalière de la Beauce, la plaine de Caen (zone de céréaliculture intensive), les territoires de viticulture et de grandes cultures industrielles des régions Hauts de France et Grand Est ainsi que les vignobles de Champagne, de l'Auxerrois et du côté de Chablis. Les zones les plus contaminées se situent en Île-de-France et notamment en Seine-et-Marne caractérisées par des cultures de blé tendre, d'orge d'hiver, de maïs et d'oléagineux.

Le secteur agricole représente ainsi la principale part de pollution de l'environnement par les pesticides. Cependant, la contribution des autres consommateurs et notamment celle de l'industrie n'est pas négligeable. Trois biocides d'usage industriel -le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'acide trifluoroacétique- sont ainsi retrouvés à des concentrations élevées sur certaines stations du bassin comme la Lieure, l'Yvrande, le canal du Loing et l'Oise. Ce sont des contaminations fortes mais ponctuelles sur le bassin.

La contamination en pesticides contribue à la dégradation de l'état écologique. L'état écologique exprime les conditions de vie dans les cours d'eau pour les organismes vivants. Il intègre des indicateurs biologiques (état biologique), physico-chimiques et la présence de polluants spécifiques susceptibles d'influencer le fonctionnement des écosystèmes (métaux et pesticides). Il y a une concordance entre le niveau de contamination et la classe d'état écologique de l'état des lieux 2019 du bassin. L'évaluation de l'état biologique est basée sur 4 grands compartiments : macro-invertébrés, diatomées, macrophytes et poissons. Ces organismes sont qualifiés de bio-indicateurs, c'est-à-dire que leur présence ou leur absence est significative d'un état du milieu. Ils permettent d'apprécier une modification de la qualité du milieu et sont réactifs aux substances chimiques. Il est alors intéressant d'approcher le risque écotoxicologique qui se définit comme la « probabilité d'occurrence d'un effet adverse sur une espèce animale ou végétale lors d'une exposition à une substance chimique ou un mélange » (INERIS, 2004 [1]).

Le risque écotoxicologique est évalué à la station de mesure en pondérant les concentrations de chaque pesticide par sa toxicité. 44 % des stations ont au moins un pesticide dont la concentration dépasse sa PNEC (concentration limite à partir de laquelle il ne doit pas y avoir d'effets toxiques sur les organismes écologiques). La cartographie des indices de risque écotoxicologique met en évidence une concordance entre le niveau de contamination et le risque écotoxicologique. Les zones à fort risque écotoxicologique sont généralement contaminées par un nombre important de substances et par des niveaux de concentrations importants. L'Île-de-France concentre le plus de stations à risque écotoxicologique : les 2 stations présentant 11 et 14 pesticides dont la concentration dépasse leur PNEC sont situées en Seine-et-Marne dans la zone la plus contaminée du bassin.

Pour les eaux souterraines, sur l'ensemble de la période 2012-2017, 344 substances pesticides ou métabolites de pesticides, soit 52% des substances mesurées, ont été quantifiées au moins une fois sur au moins une station de mesure de la qualité des eaux souterraines du bassin. Parmi les substances les plus quantifiées on retrouve des substances communes à celles retrouvées dans les cours d'eau et leurs métabolites. Toutes les stations du réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines de l'agence ont enregistré au moins une quantification pour au moins un pesticide sur la période 2012-2017.

Les concentrations mesurées aux stations ont été comparées aux valeurs-seuil de la norme eau potable. Quelques substances révèlent des fréquences de dépassement important de ces valeurs-seuils à l'échelle du bassin (notamment pour l'atrazine et ses métabolites, les métabolites du métolachlore et la bentazone). Au total, 74 % des stations ont enregistré au moins un dépassement de valeur-seuil pour au moins un pesticide sur la période 2012-2017. Les stations les plus touchées sont réparties sur l'ensemble du bassin.

17% des captages du bassin pour l'alimentation en eau potable (qui sont pour la quasi-totalité des captages en eaux souterraines en Seine-Normandie) ont dépassé la norme pour au moins une substance pesticide ou métabolite de pesticide au moins une fois sur la période. Enfin, 74 captages ont été abandonnés pour des motifs de qualité liés aux pesticides sur la période 2012-2017.

Les dépassements de valeur-seuil et abandons de captages sont répartis sur l'ensemble du bassin avec une densité un peu plus importante en Île-de-France.

L'ensemble de ces informations justifie le renforcement des mesures prises au niveau national pour réduire l'utilisation des pesticides, d'autant que cela peut se faire sans perte significative de revenu.

INTRODUCTION

Les pesticides sont des substances (ou un mélange de substances) destinées à repousser, détruire ou combattre les espèces non désirées de plantes ou d'animaux, y compris les vecteurs de maladies humaines et animales.

Vocabulaire

Le terme « pesticide » regroupe deux types de produits suivant leur usage :

- les **phytosanitaires** ou **phytopharmaceutiques** définis comme étant des substances chimiques destinées à lutter contre les parasites animaux, champignons et végétaux pour protéger les cultures ;
- les **produits biocides** se distinguant des phytosanitaires par leur usage généralement non-agricole. Ils regroupent notamment les insecticides et les désinfectants utilisés en milieu domestique, hospitalier ou industriel.

Les pesticides sont retrouvés dans les eaux via le lessivage des sols vers les cours d'eau et l'infiltration dans les sols vers les nappes, ainsi que dans d'autres compartiments de l'environnement. Ils ont potentiellement des effets sur la santé humaine et sur les écosystèmes même à de très faibles concentrations (de l'ordre du µg/L).

La contamination par les pesticides est l'un des facteurs limitant pour l'atteinte du bon état des eaux, objectif fixé par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau¹. Lors de l'évaluation de l'état des eaux dans le cadre de l'état des lieux 2019, les pesticides ou leurs produits de dégradation sont directement à l'origine du déclassement de 26 % des masses d'eau superficielles et de 61 % des masses d'eau souterraine du bassin Seine-Normandie. En prenant en compte leur effet sur les organismes aquatiques, leur impact est plus fort encore.

Ce document présente un état de la contamination des cours d'eau et des nappes par les pesticides (phytosanitaires et biocides) évalué à partir des données issues des programmes de surveillance de l'agence de l'eau Seine-Normandie.

Différents indicateurs ont été élaborés pour analyser la diversité des substances retrouvées dans les milieux ainsi que les niveaux de concentrations. Le nombre de pesticides quantifiés (c'est-à-dire retrouvés en concentration mesurable par les laboratoires) et la somme des concentrations en pesticides sont des indicateurs retenus sur chaque station pour évaluer la contamination globale des cours d'eau par les pesticides compte tenu de la multiplicité des substances présentes. Un indicateur a été retenu pour évaluer le risque écotoxicologique pour la vie aquatique dans les cours d'eau associé à la présence dans les cours d'eau. Pour les eaux souterraines, les dépassements des normes en eau potable sont également étudiés.

¹ Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:32000L0060>



UNE FORTE PRESSION SUR LE BASSIN



Depuis le 1^{er} janvier 2017, l'interdiction de l'usage des produits phytosanitaires de synthèse dans les espaces publics², sauf dérogation, a eu pour effet d'accroître la part relative d'origine agricole des pesticides retrouvés dans les milieux. Leur usage est également interdit pour les jardiniers amateurs depuis le 1^{er} janvier 2019.

Le bassin est un grand producteur national de céréales et de betteraves sucrières. La surface agricole utile, de 5,7 millions d'hectares en 2017, couvre 58 % de la superficie du bassin, ce qui fait de l'agriculture la première activité en termes d'occupation des sols. Entre 2010 et 2016, le bassin a perdu 8 % de ses exploitations (contre 14 % au niveau français), au profit d'agrandissements (la part des exploitations de plus de 100 ha augmente). La surface toujours en herbe du bassin a diminué de 18 % entre 2000 et 2016, notamment au profit de grandes cultures. Malgré l'artificialisation observée localement, la surface agricole utile du bassin est restée relativement stable au niveau global depuis 2010, diminuant de 0,59 % entre 2010 et 2017 (pour une baisse de 2,32 % au niveau national).

La caractérisation de la pression en phytosanitaires est basée sur l'exploitation de la Banque Nationale des Ventes (BNV-D) alimentée par les distributeurs de produits phytopharmaceutiques. La pression liée à l'usage des phytosanitaires est exprimée en quantité de substances actives vendues rapportées à une unité géographique adaptée (département, bassin versant etc.). Elle peut également être exprimée en nombre de doses unités (NODU) utilisées. Le NODU est l'indicateur retenu par le plan ECOPHYTO car il tient compte des doses homologuées (quantité

par hectare qu'il est conseillé d'appliquer pour une culture donnée) et permet d'additionner les quantités utilisées des différentes substances.

Les données de ventes ne permettent pas de localiser précisément le lieu et la période d'utilisation, ni de caractériser avec certitude le type d'usage des produits phytosanitaires vendus (les produits ne seront pas forcément utilisés ni dans l'année, ni dans le département de l'achat, ni dans la commune de l'acheteur). **Ces données décrivent cependant une pression potentielle et on peut considérer que les biais spatiaux ou temporels se compensent à l'échelle du bassin et d'une année sur l'autre.**

(Puech *et al.*, 2018 [2]) La figure 1 illustre cette augmentation globale de la pression en pesticides entre 2008 et 2018. Depuis 2008, le nombre de doses unités (NODU) vendues pour 1000 hectares a augmenté de 72 %. Après une stabilisation entre 2014 et 2017, on observe pour l'année 2018 une tendance à la hausse (+ 19 % par rapport à l'année 2017). Cette augmentation en 2018 pourrait être liée à une anticipation de la hausse de la redevance pour pollutions diffuses. Cette hypothèse serait cependant à confirmer lorsque les résultats pour l'année 2019 seront connus³.

² Loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028571536&categorieLien=id>

³ La valeur du NODU pour 1000 hectares sur le bassin Seine-Normandie pour l'année 2019 n'est pas encore connue au moment de l'élaboration de ce fascicule.»

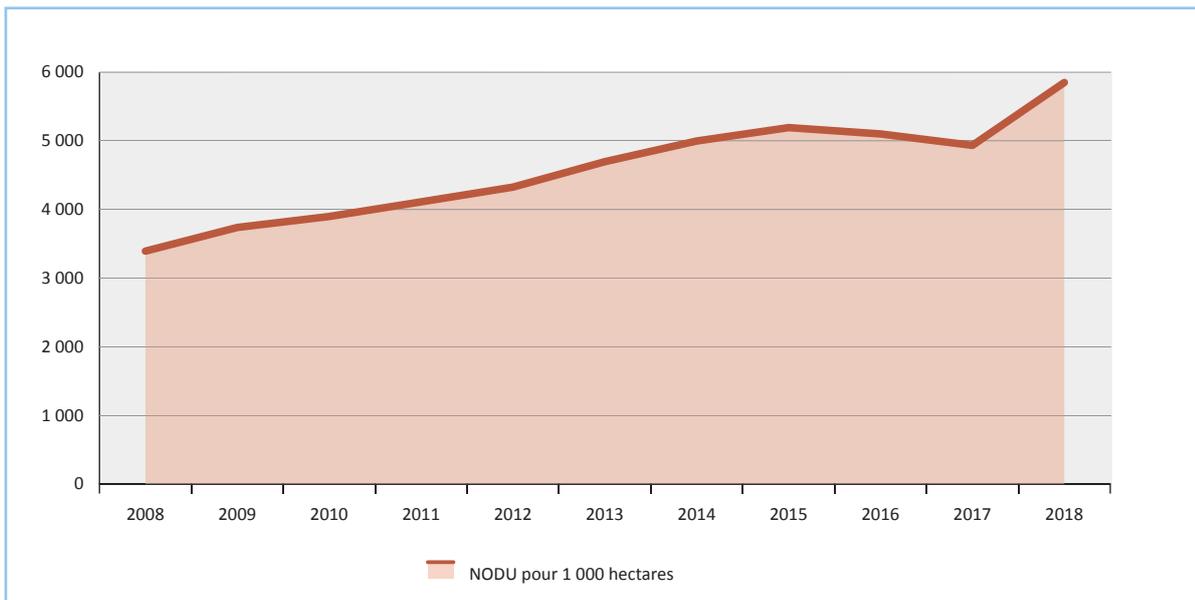


Figure 1. Évolution des NODU pour 1 000 hectares sur le bassin Seine-Normandie entre 2008 et 2018 (Source BNVD)

Les quantités de matières actives de phytosanitaires observées sur les régions du bassin sont globalement plus élevées que celles observées à l'échelle de la France, en particulier pour le colza et le blé tendre, les deux cultures les plus fréquentes sur le bassin. Les céréales représentaient, en 2005, 40 % de la consommation nationale de pesticides dont 60 % de fongicides et 35 % d'herbicides (Aubertot *et al.*, 2005 [3]). Les grandes cultures ne sont pas les seules à être très consommatrices de pesticides. La viticulture en consomme également beaucoup avec en moyenne une vingtaine de traitements appliqués annuellement du fait de l'importante vulnérabilité des vignes notamment aux maladies fongiques et de l'usage important d'herbicides tels que le glyphosate pour désherber les rangs et l'inter-rangs dans les vignes.

Les 20 substances les plus vendues représentent 5 % des molécules de la BNVD et 64 % des tonnages vendus sur le bassin pour l'année 2017 (11 200 tonnes). **Le glyphosate, herbicide à large spectre, reste la substance la plus vendue (2 068 tonnes en 2017 et 1 782 tonnes en 2011) et donc la plus utilisée sur le bassin Seine-Normandie.** Le prosulfocarbe, principalement utilisé pour désherber les céréales à l'automne, est deuxième dans le classement et a connu une très forte augmentation de ses ventes entre 2011 (308 tonnes) et 2017 (1 711 tonnes). Les ventes ont presque été multipliées par 5 en l'espace de 6 ans. L'évolution des ventes des principaux produits phytosanitaires sur le bassin entre 2011 et 2017 est représentée sur la figure 2.

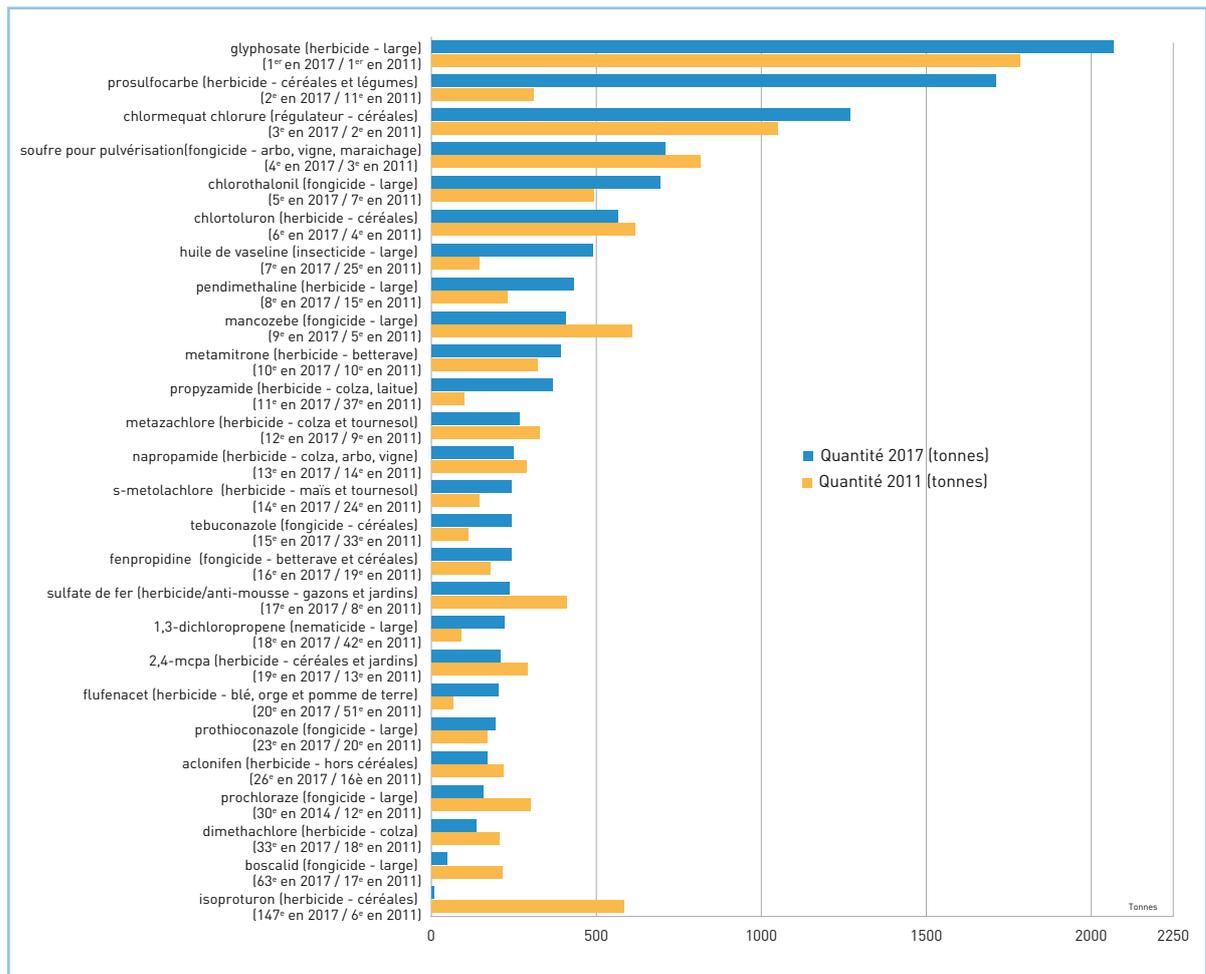


Figure 2. Évolution des substances phytosanitaires vendues sur le bassin Seine-Normandie entre 2011 et 2017, en tonnage

L'évolution de l'agriculture s'est accompagnée d'une diversification croissante des pesticides mis sur le marché [Blanchoud *et al.*, 2011 [4]]. Ces augmentations sont particulièrement notables sur le colza, la betterave, la pomme de terre et le maïs. Concernant les céréales à paille, les évolutions sont plus contrastées selon les régions. La betterave et le blé tendre sont les cultures avec la plus grande diversité de molécules utilisées (entre 8 et 12 selon les années et les régions).

Les matières actives présentent une large gamme d'efficacité, de propriétés physico-chimiques, d'usages, de modes d'action ou encore d'effets sur l'environnement et les organismes vivants. Il est possible de les classer selon leur famille chimique ou leurs usages principaux. Parmi les principaux usages, figurent les herbicides (luttant contre les espèces végétales adventives), les fongicides (destinés à éliminer les champignons), les insecticides (visant le contrôle des populations d'insectes), les molluscicides (utilisés pour éliminer escargots et limaces), les rodenticides

(agissant contre les rongeurs) ou encore les nématicides (luttant contre les nématodes, des vers ronds parasites des cultures).

L'impact des pesticides sur les milieux dépend à la fois de leur mode d'action (certains sont plus toxiques pour l'ensemble des organismes des milieux aquatiques que d'autres), de leur persistance dans le temps (certains se dégradent beaucoup plus rapidement que d'autres) de leur mode d'absorption (certains sont hydrophiles, d'autres hydrophobes) et de leur produits de dégradation, lesquels sont parfois plus toxiques ou se dégradent plus lentement que le produit initial.

La diversité des substances utilisées, leurs produits de dégradation potentiels et les valeurs toxicologiques et écotoxicologiques ainsi que les performances analytiques sont prises en compte dans la surveillance des milieux aquatiques et la font évoluer dans le temps.

2

ACQUISITION DES DONNÉES DE SURVEILLANCE DES PESTICIDES DANS LES MILIEUX AQUATIQUES



L'agence de l'eau assure la surveillance de la qualité des milieux aquatiques de son territoire afin de produire de la connaissance et appuyer son action. Les objectifs de cette surveillance sont multiples : connaître la qualité générale des milieux aquatiques sur le long terme, détecter de nouvelles pollutions, évaluer l'impact des activités humaines, définir les actions à mettre en place et en évaluer l'efficacité ou encore informer les usagers en assurant la diffusion des données acquises.

Cette surveillance s'appuie sur des réseaux de mesure, composés d'un ensemble de stations de mesure. Chaque réseau a une finalité propre.

Qu'est-ce qu'une station de mesure ?

Une station de mesure est le lieu situé sur une entité hydrographique ou hydrogéologique (cours d'eau, lacs, canaux, nappe d'eau souterraine) sur lequel sont effectués des mesures ou des prélèvements en vue d'analyses physiques, chimiques et/ou biologiques permettant de déterminer la composition des milieux aquatiques à cet endroit et contribue à évaluer la qualité des milieux.

Les principaux réseaux de mesure pour les eaux souterraines et superficielles sont les suivants :

- le **Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS)**, pérenne dans le temps, a pour objectif de permettre d'évaluer l'état général des eaux ainsi que l'évolution de cet état sur le long terme.
- Le **Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO)** vise à établir l'état des masses d'eau identifiées comme risquant de ne pas atteindre leurs objectifs environnementaux et de suivre les évolutions de l'état de ces masses d'eau suite à la mise en place d'actions dans le cadre du programme de mesures.
- Le **Réseau Complémentaire de Bassin (RCB)** est constitué de stations de mesures qui disposent d'un historique de données relativement important et permet de compléter les besoins de connaissances propres au bassin.

À ces réseaux s'ajoutent spécifiquement **pour les cours d'eau** :

- Le **Réseau de Référence Pérenne (RRP)** qui a pour objectif de conforter la connaissance des conditions de référence et de prendre en compte les changements à long terme des conditions naturelles (effets des changements climatiques...) dans le référentiel du bon état écologique.
- Le **Réseau d'ACquisition (RACQ)** qui permet de compléter la connaissance de l'état des cours d'eau. Pour ce réseau, un programme d'acquisition de connaissance est défini via la mise en place d'un réseau tournant avec pour objectif d'acquérir des données sur les masses d'eau non suivies régulièrement dans le cadre des réseaux RCS et RCO.

Une même station peut appartenir à plusieurs réseaux de surveillance.

La liste des analyses réalisées peut varier d'une station à l'autre, en fonction des enjeux et pressions qui s'appliquent sur le milieu. Pour les stations des réseaux RCS et RCO, les listes des substances et les fréquences minimales des mesures à réaliser sont définies dans l'arrêté de surveillance du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010⁴. Cette fréquence varie selon le type de substances mesurées, le milieu surveillé (cours d'eau, plan d'eau, eau souterraine, etc.), le réseau de surveillance auquel la station est rattachée et les enjeux identifiés au niveau de la station.

Pour le suivi des cours d'eaux, les pesticides sont mesurés 6 fois par an. Compte tenu du nombre de masses d'eau et des coûts de surveillance, les stations sont mesurées le plus souvent un an sur deux. Cependant certaines stations lorsqu'il y a un risque de contamination par les pesticides font l'objet d'un suivi renforcé et sont mesurées 7 fois chaque année, et pour quelques-unes d'entre elles à raison de 12 fois par an.

⁴ Arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000037604124&categorieLien=id>

Pour le suivi des eaux souterraines, la fréquence de mesure des pesticides varie en fonction du type d'aquifère suivi. Ainsi cette fréquence peut varier de 1 fois par an pour les aquifères captifs à 9 fois par an pour les aquifères libres en domaine karstique. Les stations de mesures captant des aquifères libres en domaine non karstique sont quant à elles mesurées 4 fois par an. Du fait de la plus faible fréquence de suivi des pesticides dans les eaux souterraines et afin d'avoir un échantillon de données suffisant, la chronique de données étudiée dans ce document s'étend sur la période 2012-2017.

Une fois les données de surveillance recueillies, un des enjeux est le traitement d'un volume important de données, soit 6 millions d'analyses pesticides bancarisées en 2016-2017 pour les cours d'eau du bassin, un peu plus de 4 millions de données pour les eaux souterraines sur la période 2012-2017. **Sur cette période, les laboratoires ont analysé près de 660 pesticides ou métabolites de pesticides sur le bassin.**

Les prélèvements et analyses sur eau brute correspondant aux substances commandées par l'agence sont réalisés par l'un ou l'autre des 2 laboratoires accrédités COFRAC. Les techniques analytiques évoluent au cours du temps et elles sont variables d'un laboratoire à l'autre. L'amélioration des connaissances sur les molécules à suivre et les progrès techniques entraînent peu à peu l'augmentation du nombre des substances mesurées et quantifiées⁵ dans les milieux.

Les données acquises dans le cadre des suivis de l'agence de l'eau sont vérifiées par l'agence et mises à disposition du public sur les portails nationaux : Naiades⁶ pour les eaux de surface et ADES⁷ pour les eaux souterraines.

⁵ Une substance est dite quantifiée lorsque les performances analytiques permettent de mesurer la concentration de la substance.

⁶ Naiades, données sur la qualité des eaux de surface : <http://www.naiades.eaufrance.fr/bienvenue-naiades>

⁷ ADES, portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines : <https://ades.eaufrance.fr/>

3

CONTAMINATION DES COURS D'EAU PAR LES PESTICIDES



3.1

ÉVALUATION DU NIVEAU DE CONTAMINATION DANS LES COURS D'EAU

Les substances étudiées sont les « Pesticides et/ou métabolites » listées par le SANDRE⁸ et mesurées par l'agence dans le cadre de son marché de surveillance. Cela représente près de 660 substances actives ou métabolites recherchés en 2016 et/ou 2017 (cf. Annexe 1) dont 35 % sont des herbicides (figure 3).

Qu'est ce qu'un métabolite ?

Un métabolite est un composé issu de la transformation d'une molécule par voie métabolique (processus de digestion) d'un organisme.

Qu'appelle-t-on limite de quantification ?

La limite de quantification est la valeur au-dessous de laquelle le laboratoire n'est plus en mesure de déterminer la quantité de la substance recherchée sans un risque d'erreur rédhibitoire. Ainsi, la limite de quantification est la plus petite valeur à partir de laquelle il existe un résultat de mesure avec une fidélité acceptée par les normes. Les limites de quantification évoluent avec l'amélioration des techniques et peuvent varier d'un laboratoire à l'autre.

Les stations mesurées en 2017 (représentant 80% du jeu de stations réparties sur l'ensemble du bassin) sont complétées par les stations non mesurées en 2017 mais mesurées en 2016 pour un total de 1 151 stations considérées (cf. Annexe 3). Afin de limiter l'hétérogénéité des données sur le bassin, seules les stations disposant de plus de 4 analyses validées sur un nombre élevé de substances (359 substances soit 60% des substances suivies par l'agence) sont retenues dans l'analyse.

Deux indicateurs sont élaborés :

- 1. Le nombre de pesticides ou métabolites quantifiés** pour déterminer la diversité des molécules retrouvées sur une station.
- 2. La moyenne annuelle des sommes de concentrations** : calculée à partir de la concentration totale en pesticides pour chaque prélèvement puis en effectuant la moyenne annuelle de ces sommes de concentrations à la station. Etant donné le nombre important de pesticides étudiés (658 substances actives) l'approche en somme de concentration plutôt que substance par substance facilite les traitements et les interprétations. Cet indicateur présente également l'avantage d'être moins sensible au problème d'évolution des limites de quantification.

Ces indicateurs sont présentés en classes relatives par rapport aux valeurs de percentiles.

Un indicateur agrégé combinant ces deux indicateurs est élaboré afin d'avoir une image globale de la contamination du bassin et de pouvoir mettre en regard cette contamination avec l'occupation agricole des sols ou l'état écologique des cours d'eau.

La méthodologie est détaillée en Annexe 4.

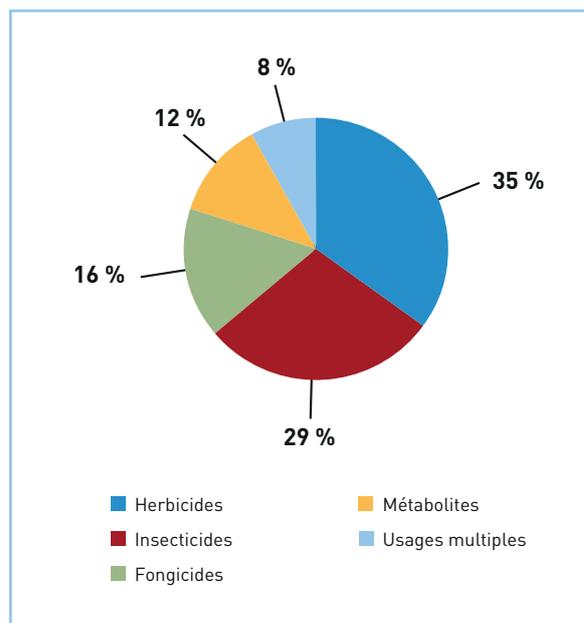


Figure 3. Répartition par usage des 658 substances étudiées

Dans les traitements réalisés et présentés ci-dessous, seuls les résultats quantifiés (c'est-à-dire retrouvés en concentration mesurable par les laboratoires) et validés par l'agence sont retenus.

⁸ SANDRE (2017), « Groupe de paramètres : Phytosanitaires »,

<http://www.sandre.eaufrance.fr/urn.php?urn=urn:sandre:donnees:GPR:FRA:code:95::referentiel:3.1.html> (dernière consultation le 25/03/2019)

3.2.

UNE GRANDE DIVERSITÉ DE PESTICIDES RETROUVÉS

**63 % DES 660 SUBSTANCES ÉTUDIÉES
SONT QUANTIFIÉES.**

Une grande diversité de substances est ainsi quantifiée sur le bassin.

La plupart des pesticides les plus quantifiés font partie des substances les plus vendues sur le bassin en 2017.

Pesticide (substance initiale)	Classement vente en 2017 (BNVD 2017)	Classement quantification en 2016-17 (molécule mère herbicide)
Glyphosate	1 ^{er}	3 ^{ème}
Prosulfocarbe	2 ^{ème}	14 ^{ème}
Chlortoluron	6 ^{ème}	8 ^{ème}
Isoproturon	7 ^{ème}	7 ^{ème}
Propyzamide	9 ^{ème}	10 ^{ème}
Métazachlore	14 ^{ème}	5 ^{ème}

Figure 4. Comparaison entre le classement des ventes et le classement des quantifications pour 6 exemples de substances

Les écarts entre l'ordre de classement des ventes et celui de quantification présentés dans la figure 4 peuvent s'expliquer par le métabolisme des substances qui selon leurs caractéristiques chimiques se retrouvent plus ou moins dans les eaux de surface et certains des produits retrouvés étaient interdits en 2017 (notamment atrazine ou métolachlore).

La figure 5 présente les substances quantifiées dans plus de 20% des échantillons du bassin sur la période 2016-17.

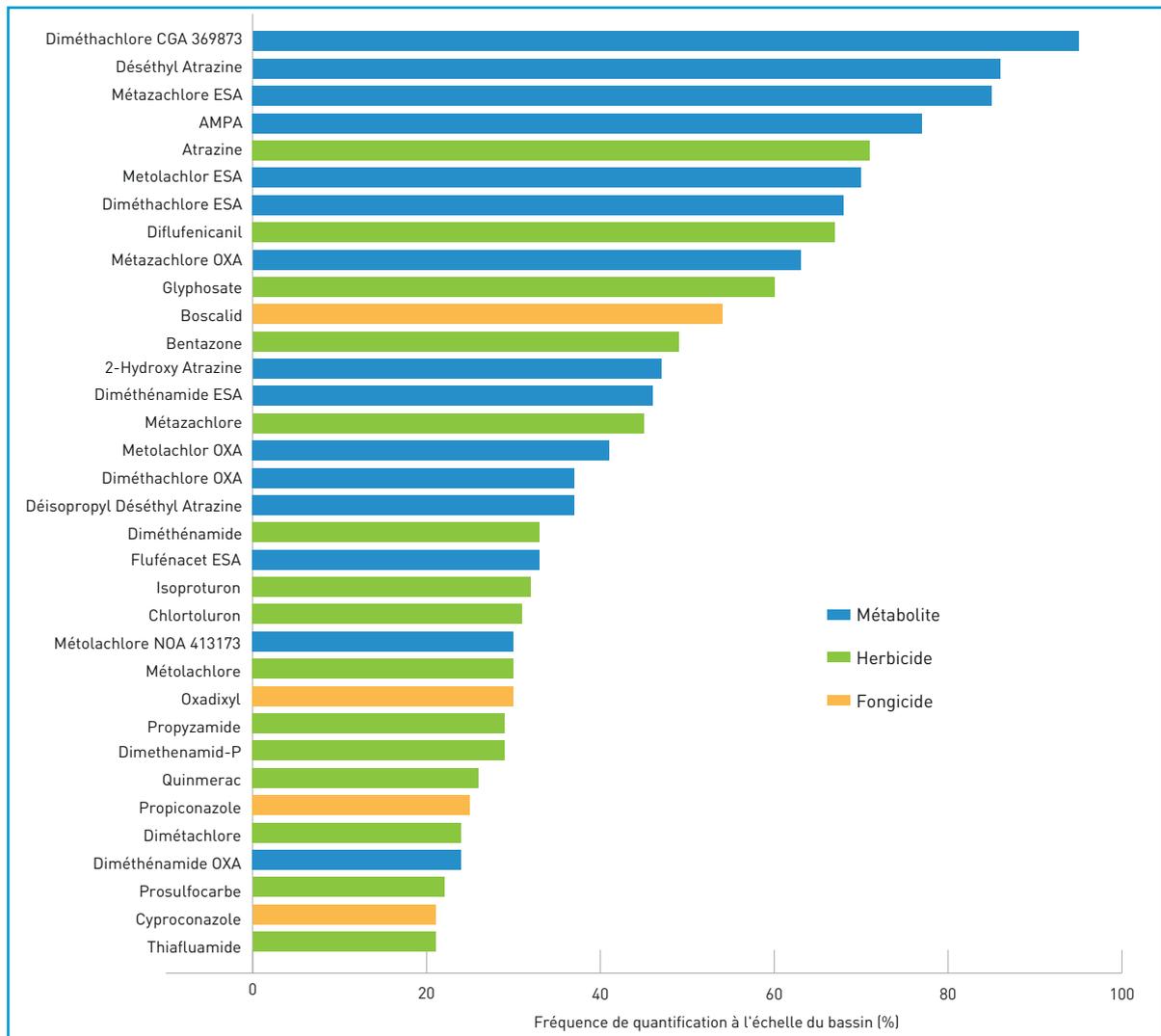


Figure 5. Fréquence de quantification des molécules quantifiées dans plus de 20% des prélèvements en 2016-17

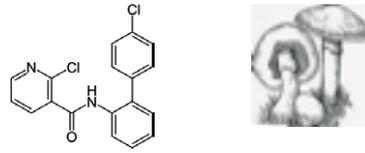
34 substances sont ainsi quantifiées dont 15 herbicides, 15 métabolites d'herbicides (dont le métazachlore ESA et OXA) et 4 fongicides (**boscalid**, oxadixyl, propyconazole et cyproconazole), contre 13 substances quantifiées dans la période antérieure.

Cette augmentation s'explique par l'amélioration des performances analytiques et par un plus grand nombre de substances suivies en 2016-2017 dont 11 métabolites d'herbicides (*dimétachlore CGA, ESA, et OXA, métazachlore ESA et OXA, métolachlor NOA, ESA et OXA, flufénacet ESA, diméthénamide ESA et OXA*). **La molécule la plus quantifiée sur le bassin est le dimétachlore CGA (95%), suivie par la déséthyl atrazine (DEA) (86%), le métazachlore ESA (85%) et l'AMPA (78%), tous métabolites d'herbicides.**



MÉTAZACHLORE ET SES MÉTABOLITES

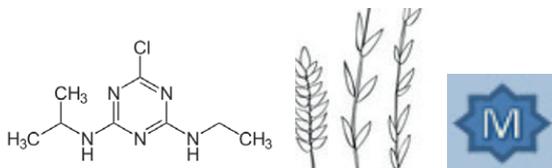
Le métazachlore est un herbicide à usage agricole utilisé surtout pour le colza. Il se dégrade en deux principaux métabolites : le métazachlore ESA et le métazachlore OXA. Ces deux métabolites sont très solubles dans l'eau et peu stockés dans les sédiments.



BOSCALID

Le boscalid est un fongicide des carboxamides. De la famille des inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (connue sous le sigle SDHI), qui agit en bloquant l'enzyme impliquée dans la respiration cellulaire. Il est utilisé pour traiter des champignons pathogènes du colza, des céréales, du raisin et des cultures maraîchères. Dans les eaux superficielles du bassin, ce fongicide occupe la première place de sa catégorie avec une fréquence de quantification supérieure à 50% des prélèvements.

Certaines substances interdites d'utilisation depuis 2003 sont également fortement quantifiées comme l'atrazine ou le métolachlore (retrouvé dans 30% des prélèvements). Cela montre l'importance de la persistance de certains composés qui peuvent continuer à contaminer les milieux aquatiques durant de longues périodes après leur interdiction.



L'ATRAZINE ET SES MÉTABOLITES (M)

L'atrazine est un herbicide faisant partie de la famille des triazines, substances inhibitrices de la photosynthèse. Anciennement utilisée pour le traitement des grandes cultures, notamment le maïs et en viticulture ainsi que pour désherber des zones non cultivées (bord des routes et voies ferrées), elle est interdite d'utilisation depuis 2003. Elle est très persistante dans l'environnement et très quantifiée dans les cours d'eau du bassin (70% des échantillons et 5^{ème} substance la plus quantifiée en 2016-17). En plus d'être très persistante, l'atrazine se dégrade en différents métabolites également encore aujourd'hui très quantifiés dans les cours d'eau. Sur le bassin, la 2-hydroxy-atrazine, la DEA et la DEDIA sont retrouvées dans respectivement 48, 86 et 38% des échantillons. Ces métabolites sont également très persistants (demi-vie de 5 à 10 ans dans l'eau comme la molécule mère).

99% DES STATIONS DE SUIVI DES COURS D'EAU DU BASSIN PRÉSENTENT AU MOINS UN PESTICIDE QUANTIFIÉ EN 2016-17

En termes de représentation spatiale, l'analyse de l'intensité de la contamination en nombre de pesticides quantifiés met en évidence le centre du bassin.

Ainsi, les 10% des stations contaminées par le plus grand nombre de pesticides (soit 114 stations sur la figure 6) correspondent à celles pour lesquelles on retrouve plus de 70 substances et pouvant aller jusqu'à 126 substances (station de l'Yvron en Seine-et-Marne). Parmi ces 114 stations, 58% (soit 66 stations) se trouvent au centre du bassin.

③ CONTAMINATION DES COURS D'EAU PAR LES PESTICIDES

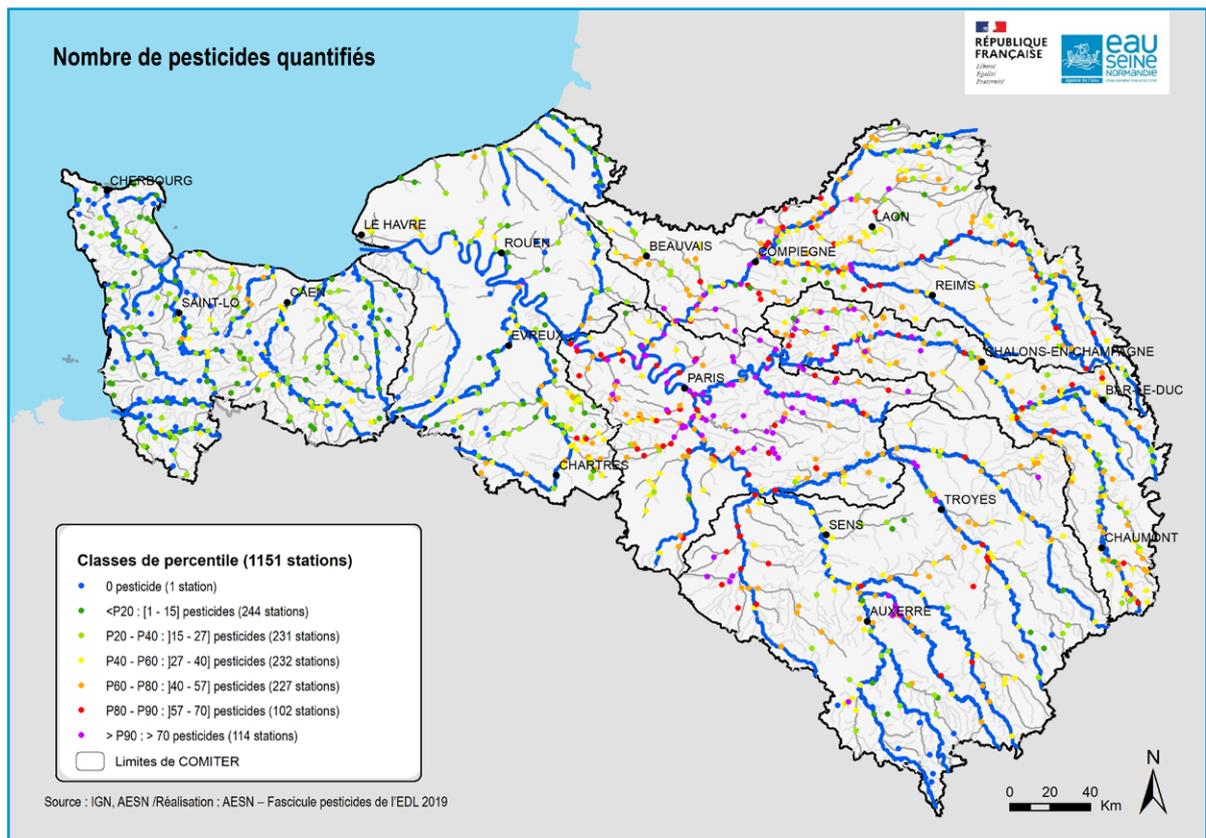


Figure 6. Cartographie du nombre de pesticides quantifiés sur le bassin

3.3.

UNE CONTAMINATION IMPORTANTE EN TERMES DE CONCENTRATION EN SOMME DE PESTICIDES

La cartographie de la moyenne annuelle des sommes de concentrations en pesticides est présentée sur la figure ci-dessous.

61% DES STATIONS DU BASSIN PRÉSENTENT UNE SOMME DE CONCENTRATION COMPRISE ENTRE 0,2 ET 1,9 µg/L.

Les 10% des stations dont les moyennes annuelles des sommes de concentration sont les plus fortes sont celles dépassant 3,45 µg/L et pouvant aller jusqu'à 135 µg/L (cf. figure 7).

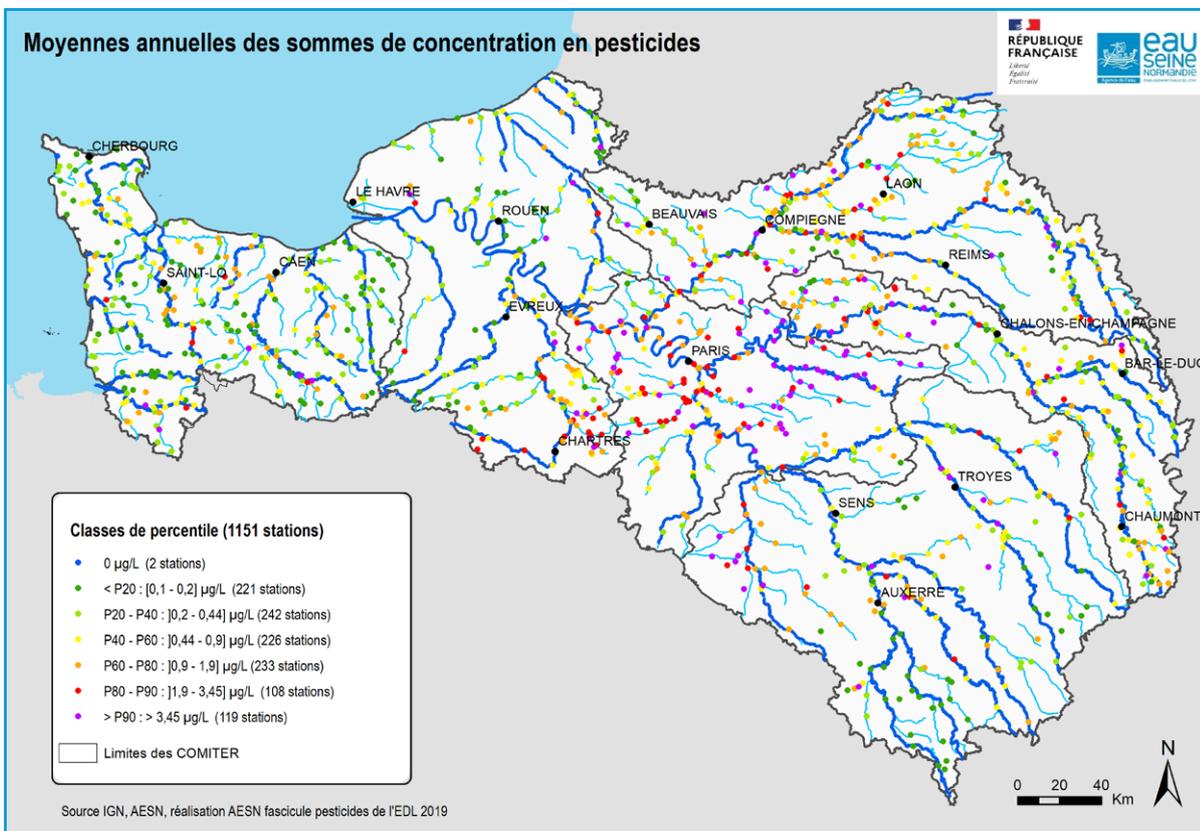


Figure 7. Cartographie des moyennes annuelles des sommes de concentration en pesticides sur le bassin

Les substances contribuant le plus aux sommes de concentrations sont principalement des herbicides ou métabolites d'herbicides. Pour les 446 stations ayant une moyenne de somme de concentration en pesticides comprise entre 0,5 et 2 µg/L, les substances contribuant le plus

aux sommes sont dans 30% des cas l'AMPA (métabolite du glyphosate), 17% des cas le glyphosate, puis d'autres herbicides (propyzamide 8%, chlortoluron 7%) ou métabolites (Métazachlore ESA 5%, Metolachlore ESA 3,5%).

Norme utilisée pour les sommes de pesticides

Le code de la santé publique édicte les dispositions réglementaires en matière d'eau potable, en application des directives européennes 98/83/CE et 75/440/CEE. Les limites de qualité pour les eaux brutes (c'est-à-dire avant traitement) destinées à l'eau potable sont fixées à un maximum de 2 µg/L par substance d'origine, et de 5 µg/L pour la somme des différentes substances présentes simultanément dans l'eau. Pour les eaux distribuées, ces valeurs ne doivent pas dépasser un maximum de 0,1 µg/L par substance et de 0,5 µg/L au total.

La figure 8 présente pour chaque station, le taux de dépassement annuel des sommes de concentrations en pesticides supérieures à 0,5 µg/L. La spatialisation de ces dépassements met en évidence le centre du bassin. Mais ces dépassements sont toutefois rencontrés plusieurs fois dans l'année sur un large ensemble de stations.

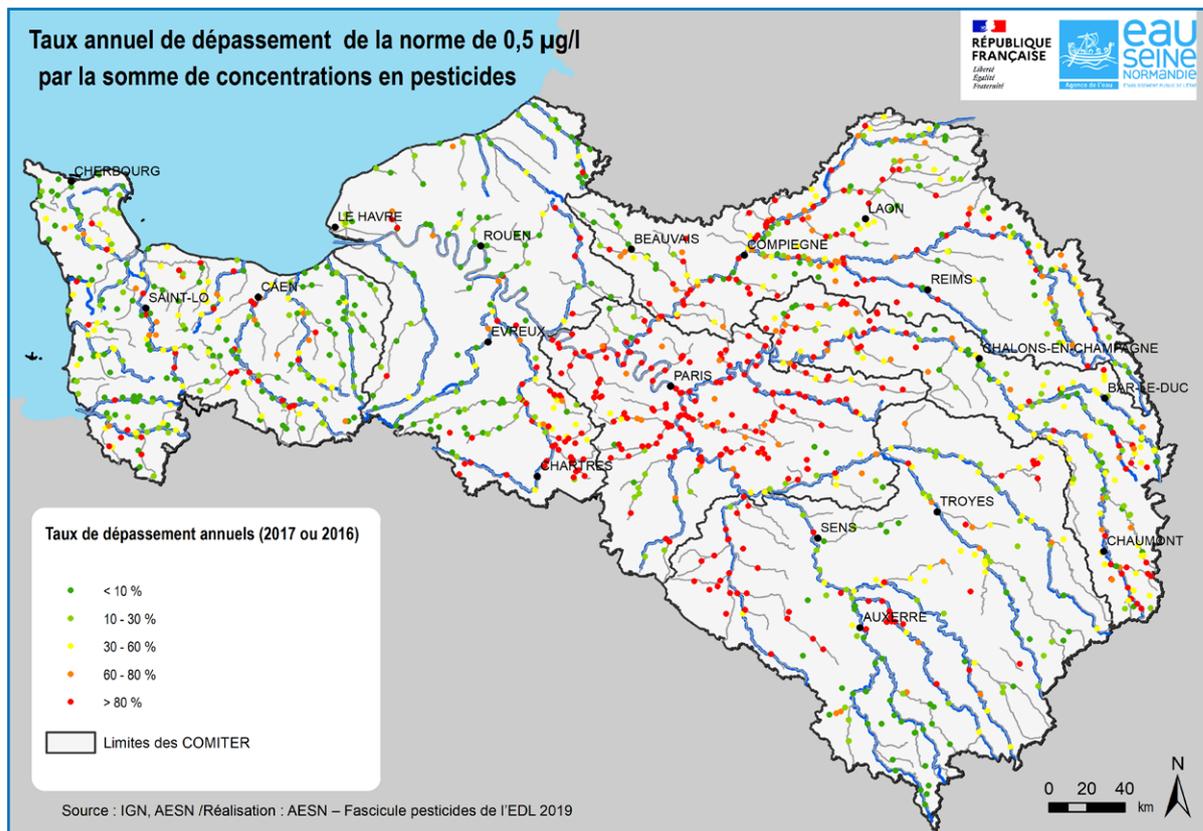


Figure 8. Cartographie des taux de dépassement annuel des sommes de concentration en pesticides supérieures à 0,5 µg/L

3.4.

UNE CONCORDANCE AVEC L'OCCUPATION AGRICOLE DES SOLS

Les pollutions diffuses liées aux pesticides étant majoritairement d'origine agricole, les indicateurs de contamination peuvent être comparés avec la carte des Orientations Technico-économiques des Exploitations agricoles (OTEX) du bassin. Pour cela, le nombre de pesticides quantifiés et la moyenne annuelle des sommes de concentration ont été combinés dans un indicateur agrégé de contamination et mis en regard avec les OTEX du bassin.

Il apparaît que la contamination des cours d'eau coïncide avec l'occupation agricole des sols en termes de diversité des substances retrouvées et de niveau de concentration mesuré.

Il est ainsi possible de mettre en évidence plusieurs zones (cf. figures 9 et 10) :

- a) les zones les plus préservées** en termes de nombre de pesticides et de concentration dans les cours d'eau correspondent aux **régions dédiées à l'élevage bovin laitier en Normandie et à l'élevage bovin viande dans le Morvan** qui présente par ailleurs une occupation forestière des sols.
- b) Les zones les plus contaminées** se situent en **Île-de-France** :
- Parmi les 5 stations présentant plus de 100 pesticides quantifiés, 4 sont situées en **Seine-et-Marne** dans les unités hydrographiques de **l'Yerres et des Grand et Petit Morins**. Ces territoires ruraux présentent des types de cultures particulièrement consommatrices de pesticides : principalement des céréales avec du blé tendre, de l'orge d'hiver ou du maïs mais aussi des oléagineux.
 - 5 stations dont la concentration dépasse 20 µg/L sont situées en Île-de-France sur les unités hydrographiques des Morins et de l'Yerres. Les pesticides contribuant le plus à ces concentrations sont principalement des herbicides (chloridazone, diméthénamide et métolachlore).
- c) À l'Ouest et au Sud-Ouest de Paris, la région céréalière de la Beauce** (Loiret, parties d'Eure-et-Loire, d'Essonne et des Yvelines) se distingue par un nombre important de pesticides quantifiés et des niveaux de concentration élevés (5 stations rouges entre 5 et 20 µg/L) principalement dus à des herbicides ou métabolites d'herbicide, notamment l'AMPA (métabolite du glyphosate) ou le chlortoluron. **Le Loing et ses affluents** concentrent 2 des 3 stations présentant entre 80 et 100 substances quantifiées.
- d) La plaine de Caen**, zone de céréaliculture intensive en Normandie, se caractérise avec 6 stations où sont quantifiés 40 à 60 pesticides et des moyennes de somme de concentrations comprises fréquemment entre 0,5 et 2 µg/L voire plus sur quelques stations. On peut également noter en Normandie une contamination sur l'Orne due principalement à l'AMPA qui contribue à hauteur de 85% à la somme. Plus largement, dans plus de la moitié des cas en Normandie, les substances contribuant le plus à la somme sont le glyphosate ou l'AMPA.
- e) Les régions Hauts de France et grand Est avec une contamination de l'Oise, l'Aisne et la Marne.** La Vesle (affluent de l'Aisne et sous-affluent de l'Oise) présente également un grand nombre de pesticides avec 93 substances différentes quantifiées. Ces cours d'eau drainent des territoires particulièrement soumis aux pesticides avec des zones de viticulture et de grandes cultures industrielles au Nord (pomme de terre et betterave sur les plateaux picards).
- f) Les vignobles.** Les vignobles de Champagne, de l'Auxerrois et du côté de Chablis, ressortent comme particulièrement contaminés par les pesticides.

③ CONTAMINATION DES COURS D'EAU PAR LES PESTICIDES

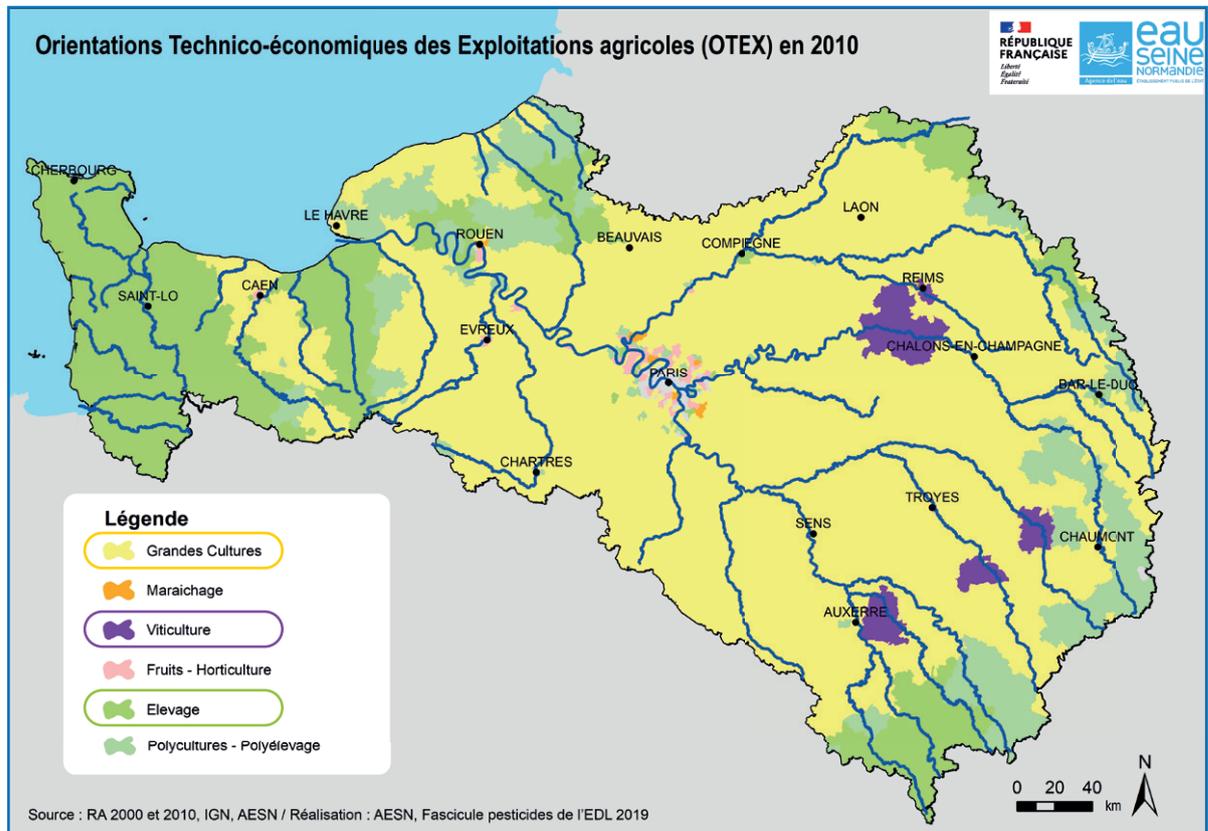


Figure 9. Cartographie des Orientations Technico-économiques des Exploitations agricoles (OTEX) du bassin

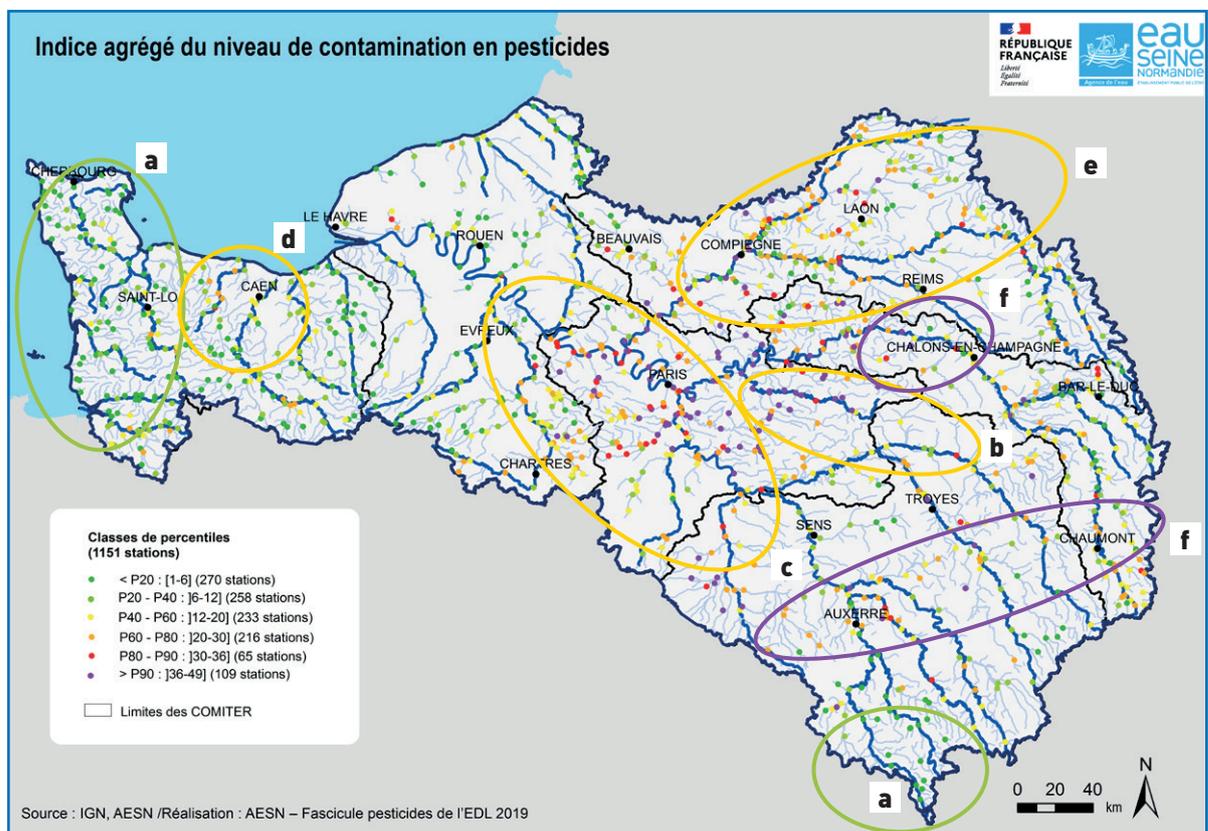


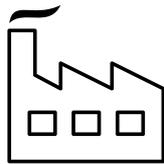
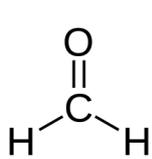
Figure 10. Cartographie du niveau de contamination en pesticides des stations cours d'eau avec les OTEX

3.5.

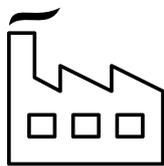
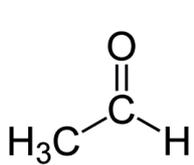
UNE CONTAMINATION ÉGALEMENT DE SOURCE INDUSTRIELLE

Le secteur agricole représente la principale part de pollution de l'eau par les pesticides. Cependant, la contribution des autres secteurs, notamment l'industrie n'est pas négligeable.

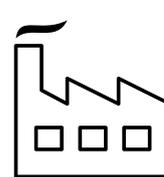
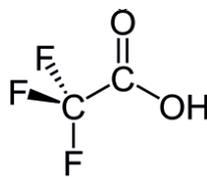
Cette contribution est mise en évidence par des concentrations pouvant dépassant les 100 µg/L, ce qui est inhabituel par rapport aux concentrations en pesticides retrouvées classiquement dans les cours d'eau. Trois biocides d'usage industriel sont ainsi retrouvés à des concentrations très élevées : le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'acide trifluoroacétique.

**FORMALDÉHYDE**

Le formaldéhyde est un composé organique volatil de la famille des aldéhydes. Il est utilisé comme intermédiaire de synthèse notamment pour la fabrication de résines ou de produits chimiques. Il est également utilisé comme agent désinfectant industriel et comme biocide dans l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique. Cancérogène avéré, son utilisation est restreinte pour certains usages comme par exemple les produits de construction ou panneaux de particules de bois. Il est également retiré progressivement des usages de laboratoires.

**ACÉTALDÉHYDE (= ETHANAL)**

L'acétaldéhyde est un composé organique volatil de la famille des aldéhydes. Il est essentiellement utilisé en synthèse organique dans l'industrie des matières plastiques, des parfums et des colorants.

**ACIDE TRIFLUOROACÉTIQUE (TFA)**

L'acide trifluoroacétique est un acide carboxylique fort fréquemment utilisé en synthèse organique.

③ CONTAMINATION DES COURS D'EAU PAR LES PESTICIDES

Cette contamination de source industrielle est visible sur certaines stations du bassin comme la Lieure, l'Yvrande et le canal du Loing pour lesquelles le formaldéhyde et l'acétaldéhyde contribuent pour plus de 90 % aux sommes de concentrations. L'Oise est également contaminée par l'acide trifluoroacétique (cf. figure 11).

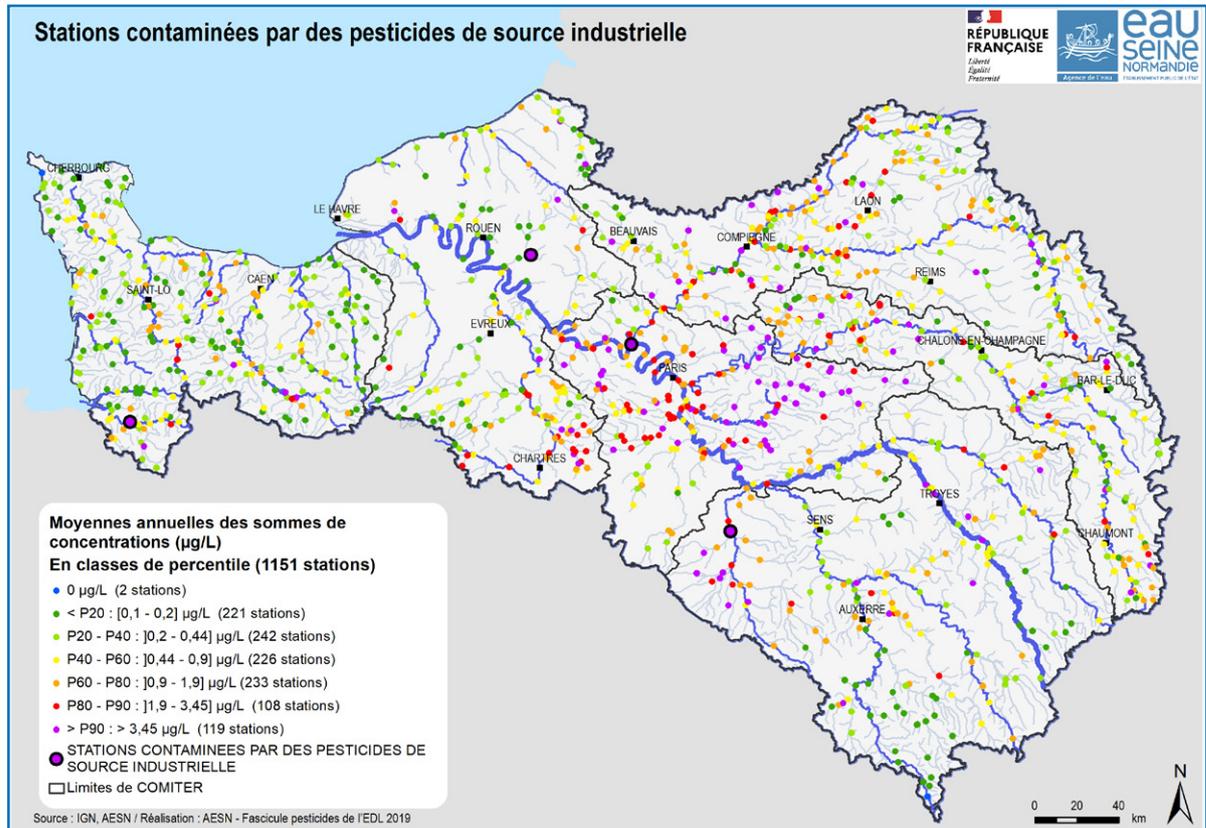


Figure 11. Cartographie des stations contaminées par des pesticides de source industrielle

3.6.

UNE CONCORDANCE AVEC L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE

L'état écologique exprime les conditions de vie dans les cours d'eau pour les organismes vivants. Il intègre des indicateurs biologiques (poissons, plantes, invertébrés, micro-algues), physico-chimiques (température, acidité, nutriments, oxygène) et la présence de polluants spécifiques (métaux et pesticides) susceptibles d'influencer le fonctionnement des écosystèmes de manière complémentaire par rapport aux molécules suivies dans l'état chimique. 15 pesticides, dont 3 interdits aujourd'hui, sont pris en compte dans l'état écologique.

La contamination en pesticides contribue directement à la dégradation de l'état écologique : 26 % des masses d'eau sont déclassées par au moins un des pesticides pris en compte dans l'état écologique. La figure 12 présente les polluants spécifiques déclassants. On y retrouve notamment le chlortoluron (6^{ème} pesticides le plus vendu et 8^{ème} pesticide le plus quantifié en 2017) et le métazachlore (14^{ème} pesticides le plus vendu et 5^{ème} pesticide le plus quantifié en 2017).

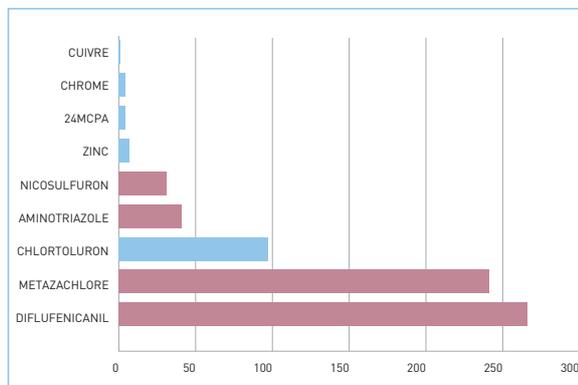


Figure 12. Polluants spécifiques (pesticides et métaux) déclassants l'état écologique (nombre de cours d'eau déclassés)

La superposition de l'indice agrégé du niveau de contamination en pesticides et de la classe d'état écologique de l'état des lieux 2019 permet de visualiser une concordance entre les deux informations (figure 13).

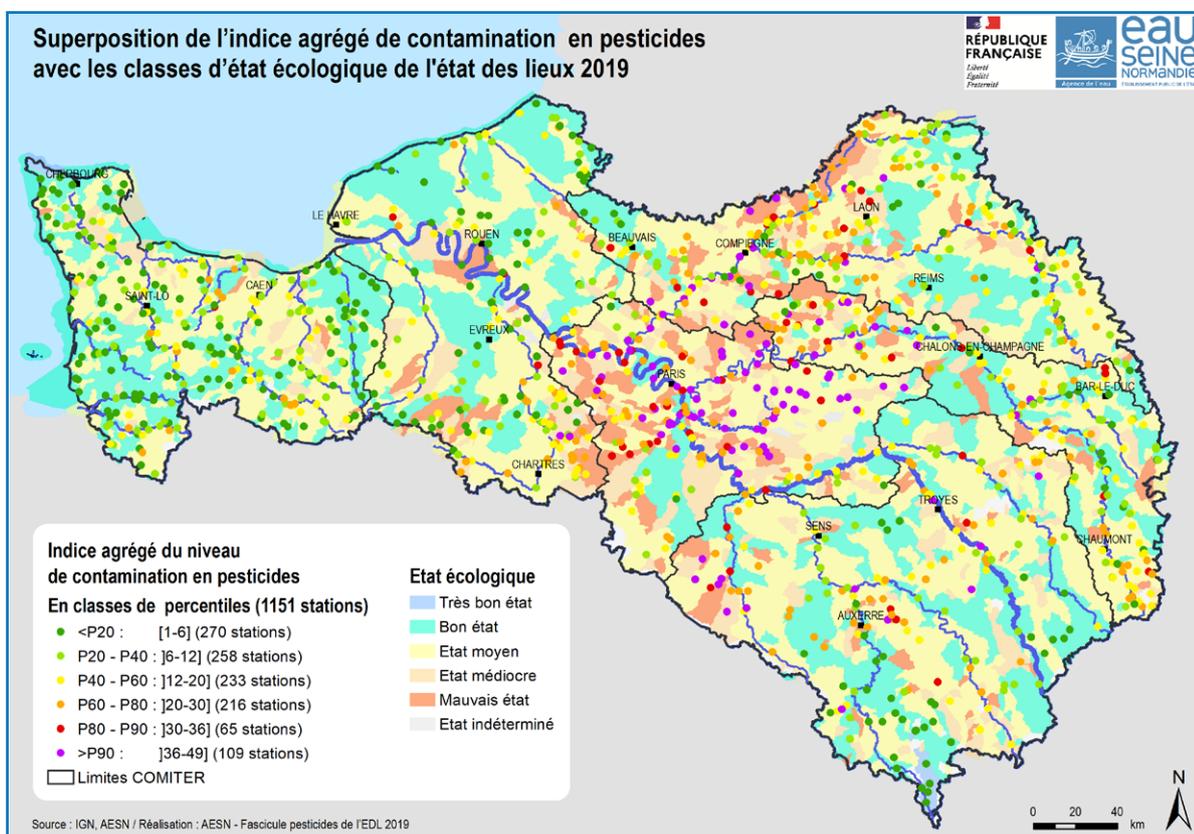


Figure 13. Cartographie de la superposition de l'indice agrégé de contamination en pesticides aux stations de mesures avec les classes d'état écologique aux masses d'eau cours d'eau

La concordance est particulièrement vérifiée pour les cours d'eau en très bon état écologique ou au contraire en mauvais état.

Les bassins versants cours d'eau situés dans le Morvan (en aplat bleu) incluent uniquement des stations classées dans la catégorie vert foncé de contamination (niveau de contamination inférieur au percentile 20). 75% des stations situées sur les masses d'eau en bon état sont en classe verte (inférieure au Percentile 40). 58% des stations situées sur les masses d'eau en mauvais état sont en classe orange à violette (supérieure au Percentile 60).

La concordance est plus difficile à vérifier pour les masses d'eau en état moyen à médiocre.

Le lien direct entre les pressions et les concentrations effectivement mesurées dans les cours d'eau reste ainsi à prendre avec précaution du fait des nombreux facteurs influençant la concentration retrouvée en un point donné.

La synchronisation entre le moment du prélèvement et les périodes de traitement des parcelles, les échanges nappes-rivières et sédiments-rivières ainsi que la situation hydrologique et météorologique sont autant de variables influençant les concentrations.

Encart hydrologique

Extraits des bulletins de situation hydrologique du bassin 2016 et 2017 : en 2016 et 2017, le cumul annuel moyen des précipitations est conforme à la normale annuelle (moyenne de référence sur la période 1981-2010) avec respectivement 824 et 805 mm de pluie. Cela cache cependant des disparités temporelles et spatiales. En effet, en 2016 les bordures Est et Ouest du bassin accusent un déficit de 9 à 23% tandis que la partie centrale connaît un excédent de 9 à 25%. Les mois de mai-juin 2016 sont marqués par des épisodes pluvieux exceptionnels avec une lame d'eau moyenne, sur le bassin Seine-Normandie, atteignant 135,5 mm pour une normale de 70 mm, ce qui représente un excédent de 93%. Ces événements entraînent une importante crue particulièrement à l'amont du Loing et sur la Seine en Île-de-France (périodes de retour entre 15 et 30 ans). Dans le prolongement d'une fin d'année 2016 relativement sèche, la pluviométrie est déficitaire jusqu'en septembre 2017 ce qui se traduit par de faibles débits des cours d'eau et un étiage long et précoce. La tendance s'inverse ensuite avec des excédents pluviométriques fin 2017.

Certaines tendances peuvent toutefois se dégager malgré les différences entre les années hydrologiques et météorologiques comme l'illustre un travail mené sur la direction territoriale de Seine Amont sur 2 cours d'eau : l'Yonne et la Seine. Les profils en long des figures 14 et 15 mettent en évidence, et ce quelle que soit l'année, les stations 03006000 et 03014000 sur la Seine et les stations 03029000 et 03032000 sur l'Yonne. Ces stations sont classées respectivement en classe rouge et violette pour la Seine et orange et rouge pour l'Yonne en terme de contamination en nombre de pesticides quantifiés.

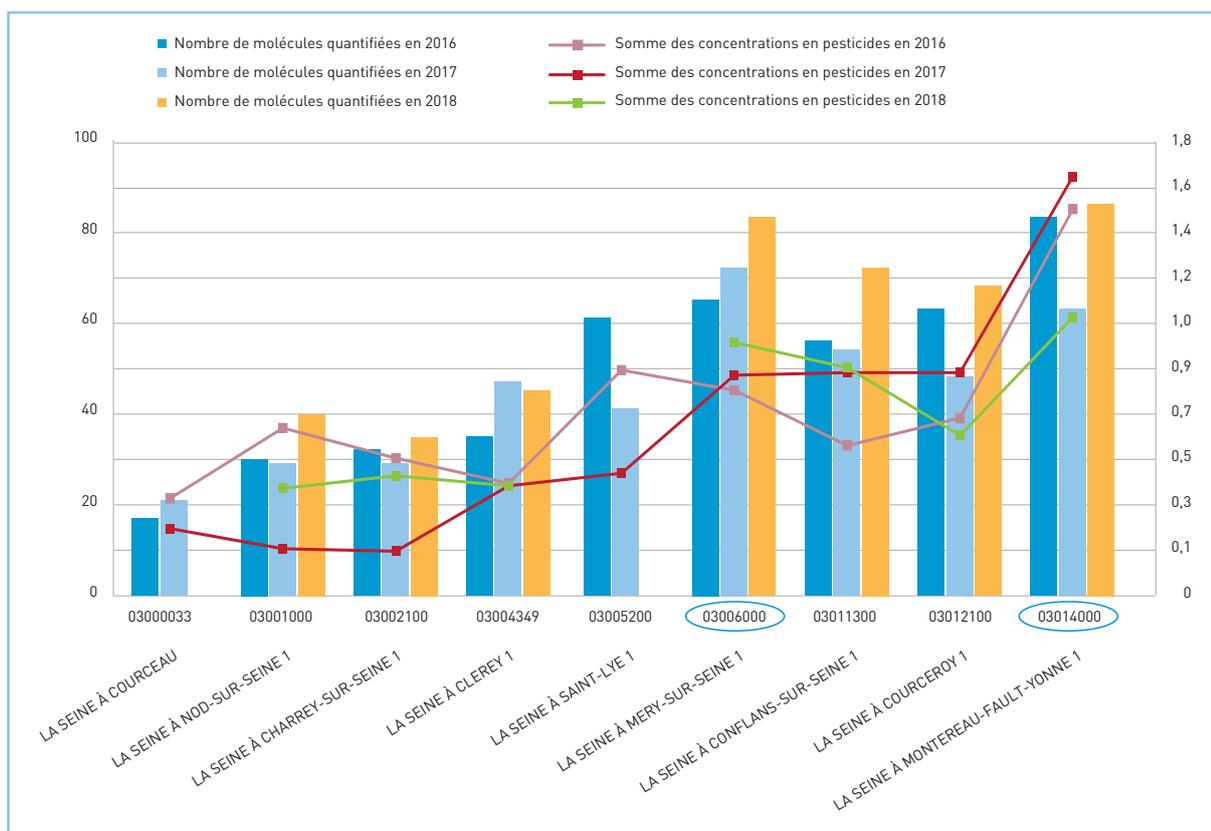


Figure 14. Profil en long, évolution linéaire de la contamination en pesticides sur l'axe Seine sur 3 ans

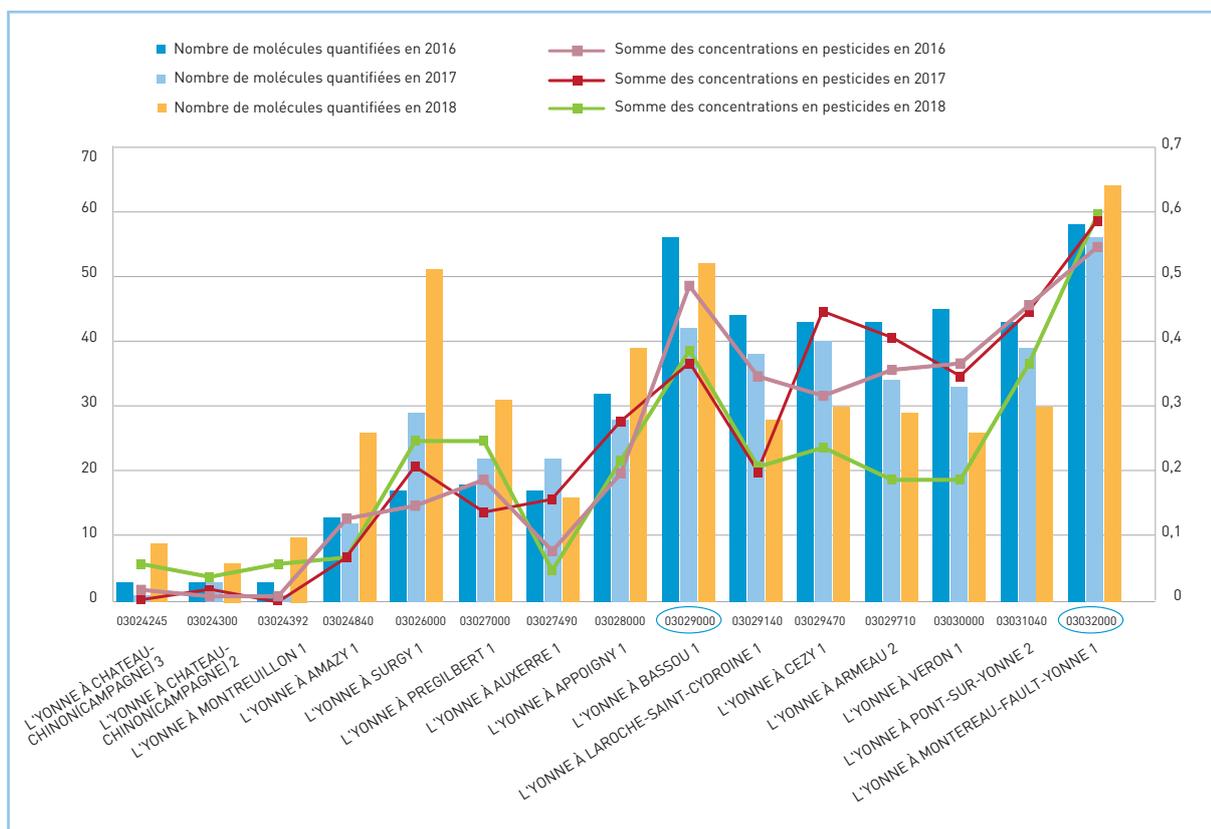


Figure 15. Profil en long, évolution linéaire de la contamination en pesticides sur l'axe Yonne sur 3 ans

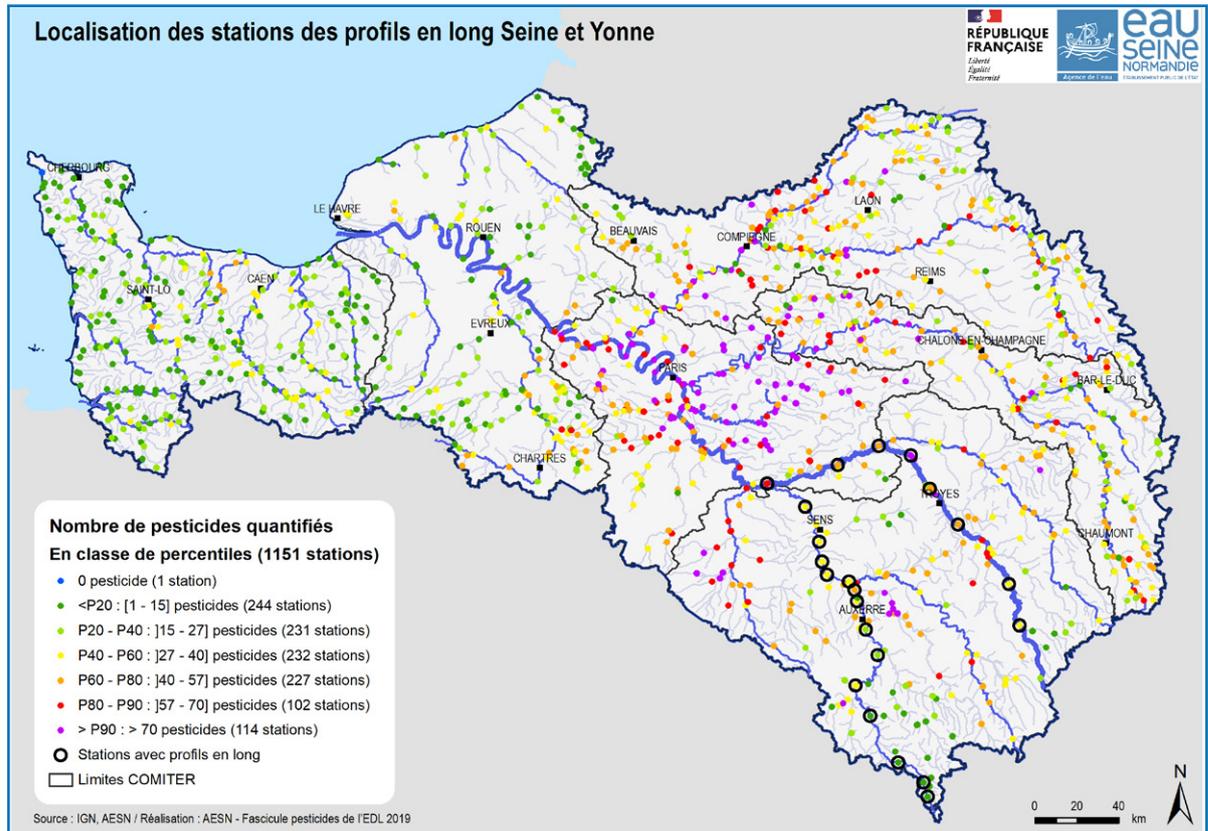


Figure 16. Localisation des stations des profils en long Seine et Yonne

4

APPROCHE DU RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE DES PESTICIDES DANS LES COURS D'EAU



L'utilisation de telles quantités de pesticides n'est pas sans conséquences pour l'environnement. Ces produits, utilisés pour leur effet toxique sur organismes vivants, représentent une menace pour les communautés aquatiques non ciblées par leur application.

En effet, ils peuvent avoir des effets toxiques directs et indirects à plus ou moins long terme sur différents groupes d'organismes aquatiques (poissons, amphibiens, invertébrés, plantes, micro-organismes) et les écosystèmes.

63% des substances phytosanitaires actuellement utilisés dans le bassin de Seine-Normandie sont classées comme « dangereuses pour l'environnement ». Le danger le mieux documenté est celui de l'action de perturbateur endocrinien aux conséquences néfastes pour l'homme et pour la faune piscicole affectée par des troubles de la reproduction et du développement.

11% des quelque 400 substances phytosanitaires utilisées dans le bassin sont classées comme toxiques, très toxiques, cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques. Ces substances sont progressivement retirées du marché, à mesure que des molécules alternatives, rendant le même service agronomique mais considérées comme moins toxiques, sont commercialisées. La figure 17 illustre la succession des substances utilisées à l'échelle du bassin de l'Orgeval.

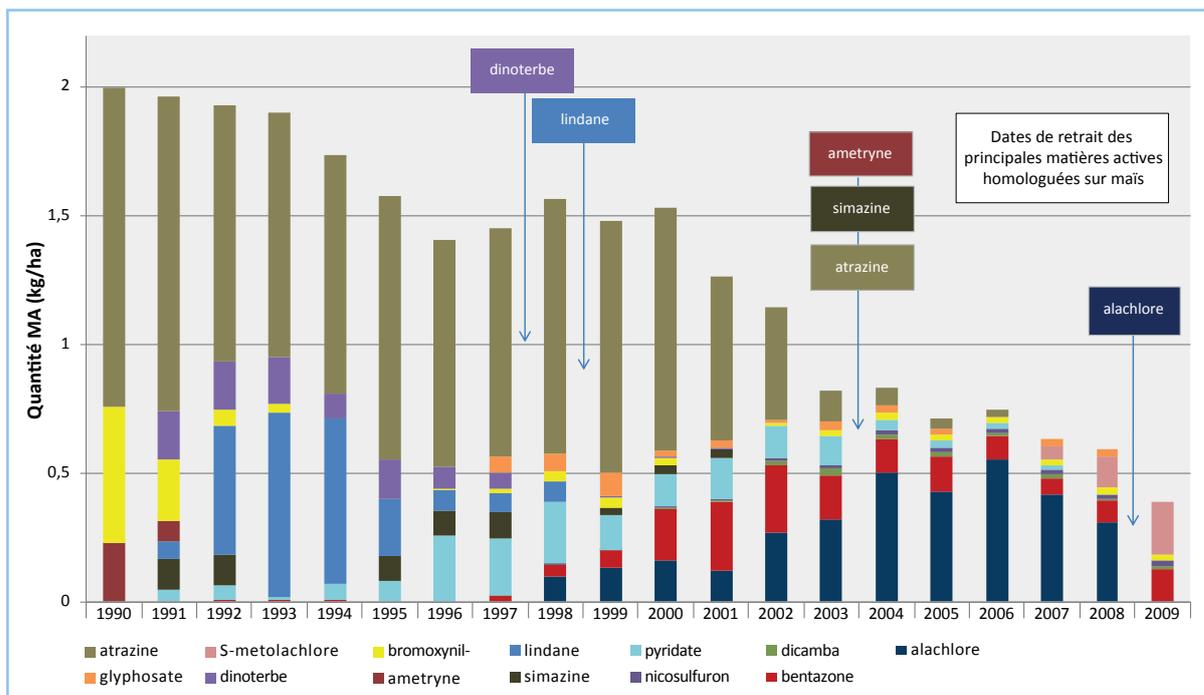


Figure 17. Successions des usages en lien avec les autorisations de mise sur le marché et les interdictions d'usages – cas du bassin de l'Orgeval. PIREN-SEINE, 2019. [5]

Sur les 984 molécules présentes sur le marché européen en 1993, seules 250 sont toujours agréées, en application de la directive européenne 91/414/CE.

De plus, l'effet « cocktail », c'est-à-dire les éventuelles interactions entre substances actives est très peu documenté et ses effets sur l'environnement inconnus.

Concernant l'impact sur la santé humaine, depuis quelques années, des études pointent l'augmentation des fréquences de cancers

(INSERM, 2013 [6]) ou de maladies neurologiques (comme la maladie Parkinson) à la fois chez les agriculteurs et chez les riverains d'exploitations agricoles (Kab S, *et al.*, 2018 [7]).

Il s'avère donc important d'être en mesure d'évaluer les risques écotoxicologiques associés à la contamination. **Le risque écotoxicologique** se définit comme la « probabilité d'occurrence d'un effet adverse sur une espèce animale ou végétale lors d'une exposition à une substance chimique ou un mélange » (INERIS, 2004 [1]).

Qu'est-ce que l'écotoxicologie ?

C'est René Truhaut, toxicologue français, qui introduit pour la première fois en 1977 cette notion : « l'écotoxicologie traite des effets toxiques des substances [...] sur les organismes vivants, sur les populations et les communautés au sein d'écosystèmes définis. Cela comprend les voies de transfert de ces agents et leurs interactions avec l'environnement ». L'écotoxicologie est un domaine très large, qui englobe à la fois le devenir des contaminants dans l'environnement (chimie), leurs effets toxiques sur les organismes vivants pris individuellement (toxicologie animale et végétale), mais aussi sur les populations ou sur les communautés (domaine de l'écologie). À la différence de la toxicologie dont l'objet est l'impact des contaminants sur l'homme, l'écotoxicologie ne privilégie pas une espèce, mais cherche in fine à évaluer les impacts délétères au niveau écologique le plus intégrateur. (PIREN-SEINE, 2011 [8]).

4.1.**APPROCHE DU RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE**

La présence d'un risque pour les organismes aquatiques est généralement admise lorsque la concentration d'un polluant dans l'eau est supérieure à la valeur seuil d'écotoxicité, la PNEC.

Qu'est ce que la PNEC (Predicted No Effect Concentration) ?

Concentration limite à partir de laquelle il ne doit pas y avoir d'effets toxiques sur les organismes écologiques. Elle est déterminée substance par substance grâce à l'ensemble des données de toxicité aiguës et chroniques disponibles obtenues par des bioessais menés sur des organismes modèles (daphnies, poissons zèbres, algues etc.) en laboratoire (Aubertot *et al.*, 2005 [3]). La valeur de NOEC (*No Observed Effect Concentration*) du biotest de l'organisme le plus sensible (valeur la plus faible) est généralement retenue pour le calcul de la PNEC afin de prendre en compte le « pire cas réaliste » par principe de précaution. Cette valeur est ensuite divisée par un « facteur de sécurité » qui d'après Backhaus et Faust [9] permet de prendre en compte la variation intra- et inter-laboratoires des données toxicologiques, la variance biologique, l'extrapolation à court et à long termes et l'extrapolation du laboratoire à la réalité sur le terrain.

Le risque écotoxicologique est évalué à la station de mesure à partir de deux indicateurs :

1) Le nombre de substances dont la concentration moyenne annuelle à la station dépasse la PNEC.

Cet indicateur permet d'évaluer le nombre de substances représentant un risque non-négligeable pour les organismes aquatiques. Il permet de savoir sur quelles stations au moins une substance dépasse sa PNEC.

2) La moyenne annuelle de la somme des quotients de risques.

Le quotient de risque est l'écart entre la concentration mesurée et la valeur seuil d'écotoxicité PNEC sous forme de ratio afin de s'affranchir des spécificités propres à chaque substance. L'indicateur retenu est la moyenne pour chaque station de la somme des ratios [concentration mesurée]/PNEC afin de prendre en compte la diversité des pesticides mesurés à la station.

Ces indicateurs sont présentés en classes relatives par rapport aux valeurs de percentiles.

Ils sont destinés à hiérarchiser les stations de la moins à la plus contaminée et non à prédire avec précision les conséquences exactes de la contamination par les pesticides sur les organismes aquatiques. Par rapport à la méthode classiquement utilisée à travers le dépassement de la Norme de Qualité Environnementale (NQE) dans le cadre de l'évaluation de l'état des eaux de la Directive Cadre européenne sur l'Eau, ces indices permettent d'avoir une idée plus précise des stations à prioriser au regard du risque écotoxicologique.

Un indicateur agrégé combinant ces deux indicateurs est élaboré afin d'avoir une image globale du risque écotoxicologique sur les cours d'eau du bassin et de pouvoir notamment mettre en regard ce risque avec la contamination en pesticide ou l'état biologique des cours d'eau.

La méthodologie de ces indicateurs est détaillée en Annexe 5.

4.2.

IDENTIFICATION DES STATIONS À RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE

La figure 18 met en évidence les 10 % des stations à plus fort risque écotoxicologique sur le bassin (classe violette). Ces stations au nombre de 90 présentent entre 4 à 14 pesticides dépassant leur PNEC et sont localisées notamment au centre du bassin.

44% DES STATIONS DU BASSIN ONT AU MOINS UN PESTICIDE DONT LA CONCENTRATION DÉPASSE SA PNEC.

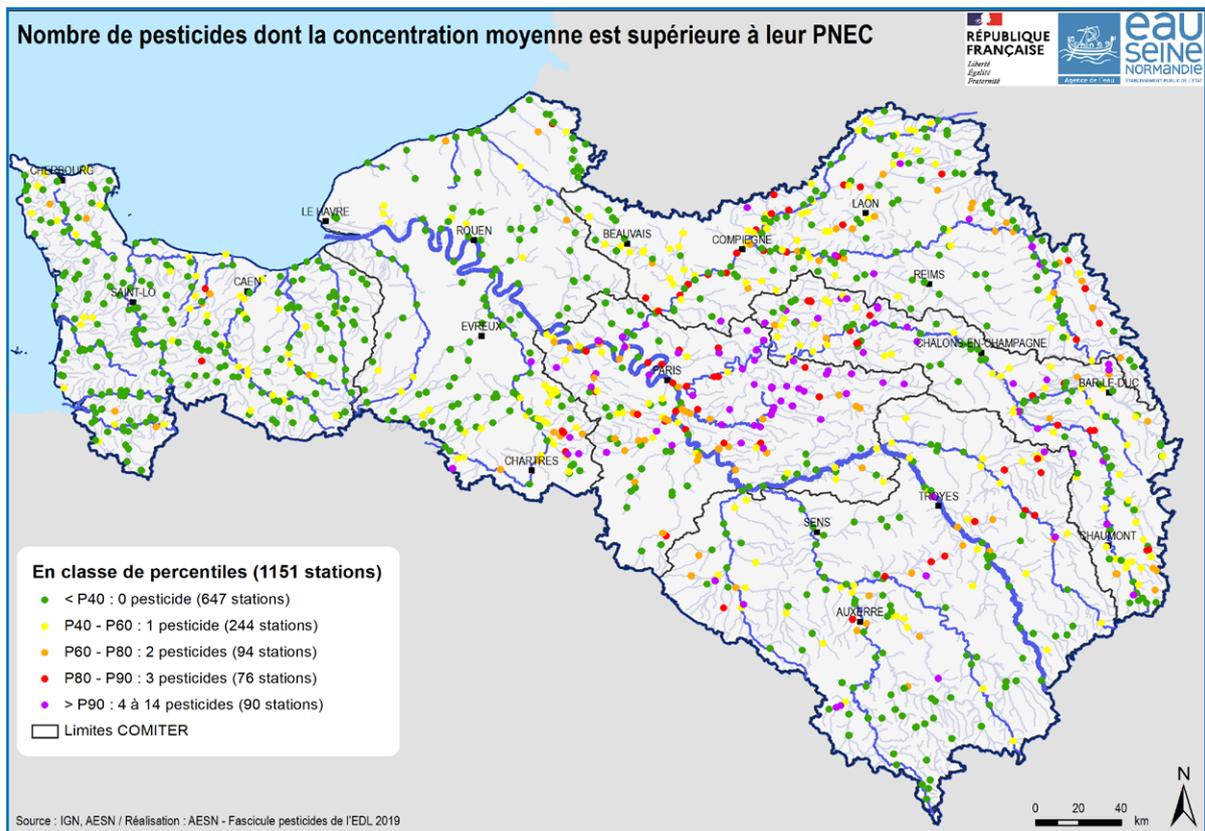


Figure 18. Cartographie du nombre de pesticides dont la concentration moyenne est supérieure à leur PNEC

La figure 19 met également en évidence les 10 % des stations avec une moyenne annuelle des somme des quotients de risques supérieure à 12,6 dont 5 stations pour lesquelles des valeurs comprises entre 200 et 481 sont atteintes. Ces stations à très fort risque écotoxicologique

sont situées dans le département de la Seine-et-Marne (3 stations) et de la Marne (en limite Seine-et-Marne, 2 stations).

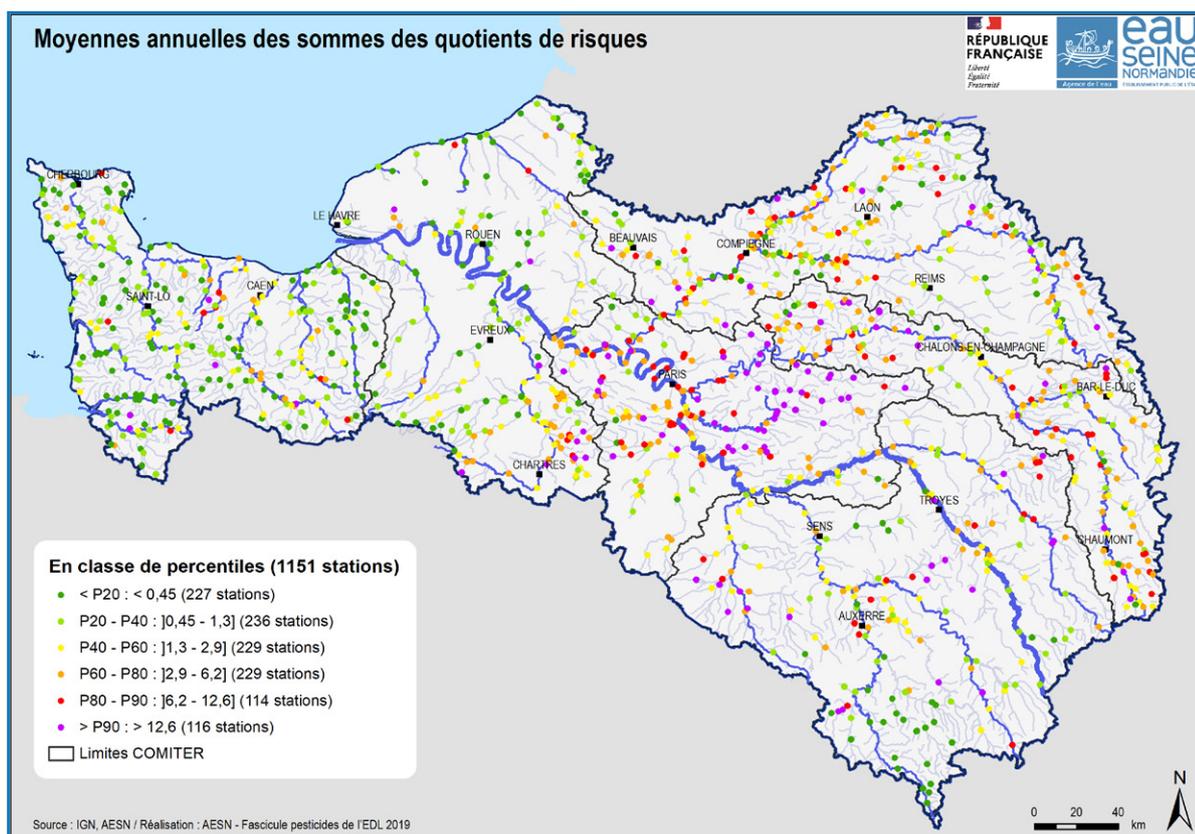


Figure 19. Cartographie des moyennes annuelles des sommes des quotients de risques sur le bassin

4.3.

UNE CONCORDANCE AVEC LES ZONES À FORT NIVEAU DE CONTAMINATION

La cartographie des zones à risque écotoxicologique élevé met en évidence une concordance avec les zones du bassin à niveau élevé de contamination par les pesticides (cf. figure 20). En effet, les zones à fort risque écotoxicologique sont généralement contaminées par un nombre important de substances et par des niveaux de concentrations importants. L'Île-de-France concentre le plus de stations à risque écotoxicologique : les 2 stations présentant 11 et 14 pesticides dont la concentration dépasse leur PNEC (respectivement l'Yvron et le ru de Bonneval) sont situées en Seine-et-Marne dans la zone la plus contaminée du bassin.

L'Île-de-France inclue également 10 stations comportant 6 à 10 pesticides dépassant leur PNEC et 34 stations comportant 4 à 5 pesticides dépassant leur seuil majoritairement situées sur l'Yerres et ses affluents et les petit et grand Morins.

La comparaison de l'indicateur d'approche de risque écotoxicologique avec les résultats du niveau de contamination permet cependant de mettre en évidence certaines stations sur lesquelles les niveaux de risque et de contamination ne sont pas corrélés.

En effet, certaines stations présentent un faible niveau de contamination et un niveau de risque écotoxicologique élevé. À titre d'exemple, la station de la Roque en Normandie avec un niveau de contamination faible mais un risque écotoxicologique fort en raison entre autres d'un dépassement de PNEC par 3 herbicides (méta-zachlore, diméthénamide et diméthénamid-P).

Inversement, d'autres stations ont un fort niveau de contamination mais un faible niveau de risque écotoxicologique. C'est le cas de la station du canal du Loing (Seine-et-Marne) qui présente un niveau de contamination important (64 pesticides quantifiés et 38 µg/L de concentration totale en moyenne du fait de la contamination par l'acétaldéhyde) mais dont aucune substance ne dépasse sa PNEC.

Cas particulier du glyphosate

Bien que quantifié à 60%, compte tenu des seuils et normes de qualité actuels, le glyphosate et son produit de dégradation AMPA déclassent très rarement les masses d'eau.

Les normes de qualité environnementale (NQE) fixées au niveau français (conformément aux exigences de la DCE) pour les polluants spécifiques de l'état écologique dans l'arrêté du 27/07/2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état des eaux de surface sont respectivement de 28 µg/L pour le glyphosate et de 452 µg/L pour l'AMPA, son produit de dégradation. Ces valeurs reposent sur les trois niveaux de protection des organismes aquatiques et ne prennent pas en compte les autres niveaux de protection pour l'homme.

Le glyphosate a été évalué « probablement cancérigène pour l'homme » en 2015 par le Centre International de Recherche sur le Cancer, agence de l'Organisation Mondiale de la Santé. Parallèlement, différentes agences de l'Union Européenne (EFSA et ECHA) ont conclu que l'on ne pouvait pas, en l'état de la littérature scientifique, conclure à son caractère cancérigène. Cette controverse illustre la difficulté d'évaluer dans certains cas la toxicité à long terme des produits phytosanitaires. Quoi qu'il en soit, cette incertitude sur l'impact en termes de santé publique, la présence importante du glyphosate et de l'AMPA dans les eaux et la toxicité de ces substances pour les organismes aquatiques conduisent à mettre en œuvre rapidement des mesures de réduction de l'utilisation du glyphosate, conformément au plan de sortie présenté par le gouvernement en janvier 2020.

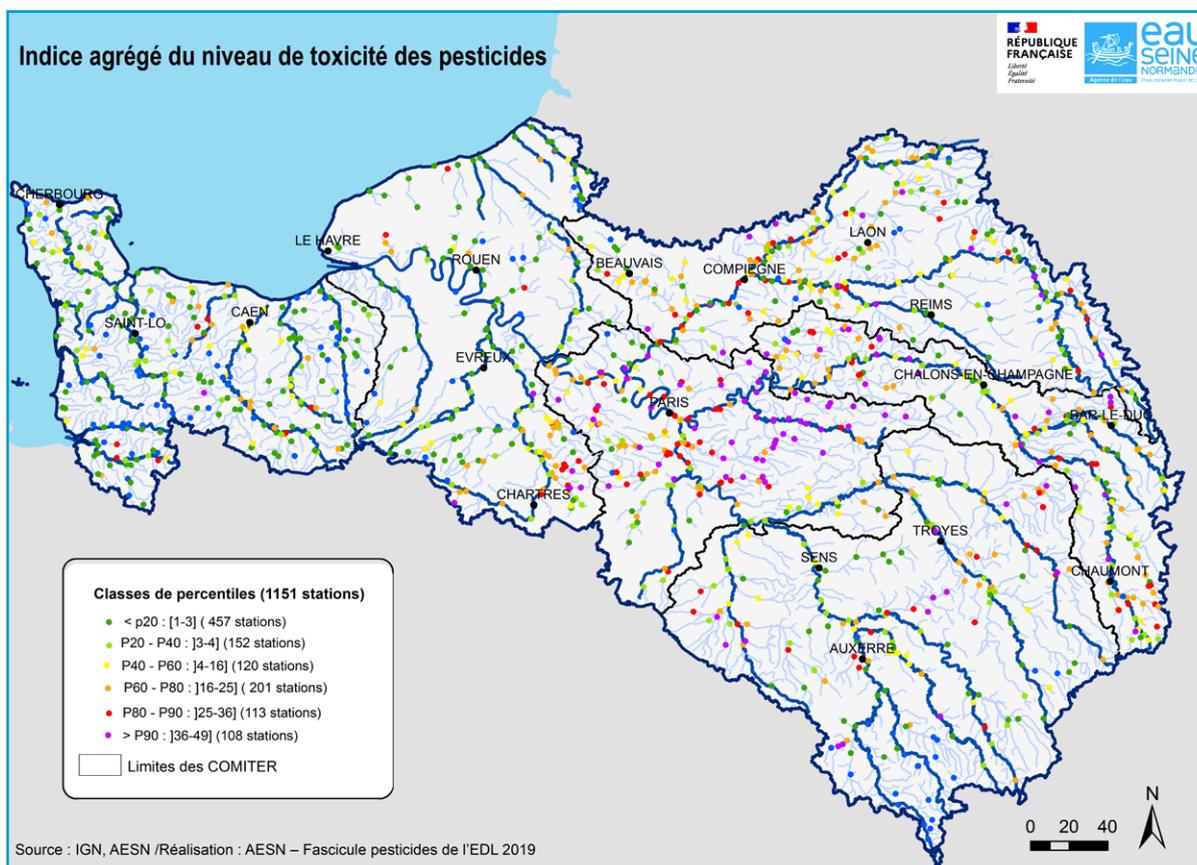
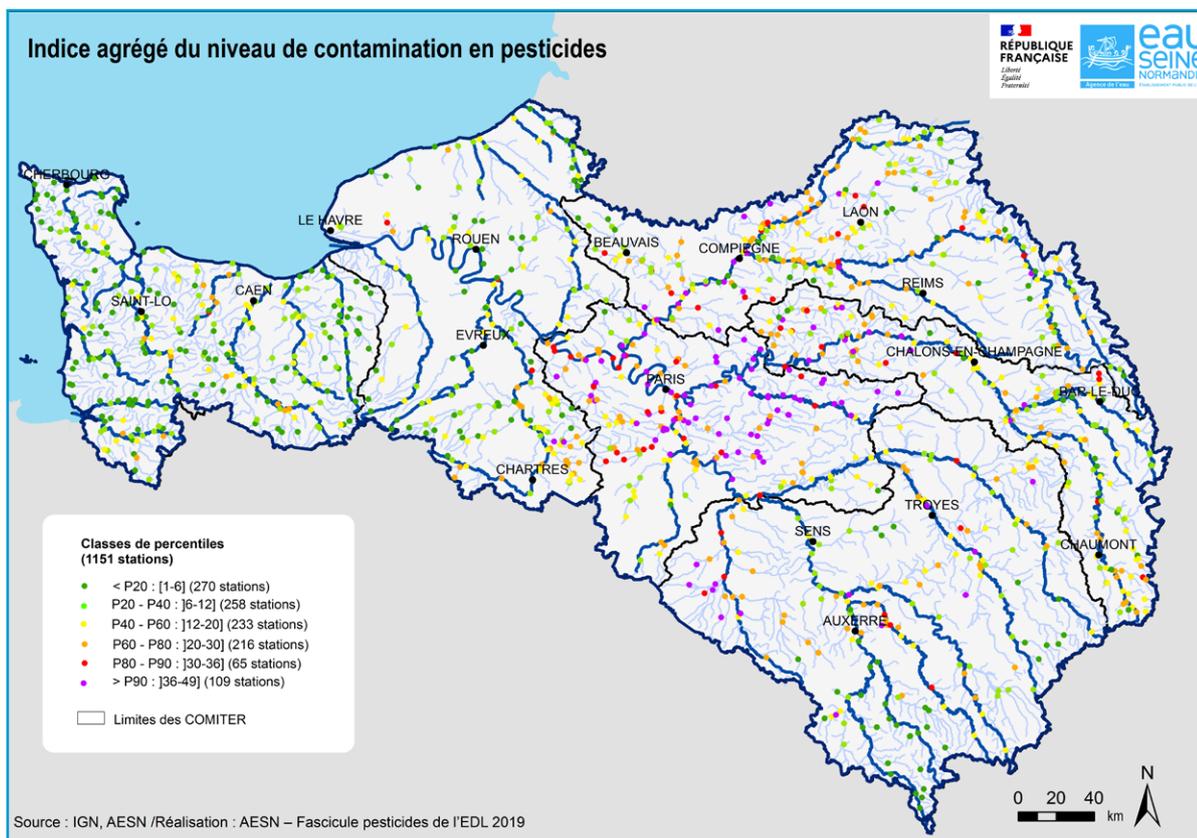


Figure 20. Comparaison des cartographie du niveau de contamination en pesticides (en haut) et du niveau de risque écotoxicologique des pesticides (en bas)

4.4.

UNE CONCORDANCE AVEC L'ÉTAT BIOLOGIQUE

L'évaluation de l'état biologique est basée sur 4 grands compartiments : macro-invertébrés, diatomées, macrophytes et poissons. Ces organismes sont qualifiés de bio-indicateurs, c'est-à-dire que leur présence ou leur absence est significative d'un état du milieu. Ils permettent d'apprécier une modification de la qualité du milieu et traduisent des pressions multiples sur le bassin : l'altération de l'hydromorphologie, l'apport de nutriments (notamment d'origine diffuse) et la présence de pesticides.

La figure 21 illustre une assez bonne concordance de 60% entre les stations présentant un très petit nombre de pesticides dont la concentration est supérieure à leur PNEC (stations de classe vert foncé) et les masses d'eau avec un état bon et très bon (aplats de couleur bleu et vert).

Le même niveau de concordance (61%) est observé pour les stations ayant plus de 16 pesticides (stations en orange à violet) et les masses d'eau en état mauvais (aplats rouge).

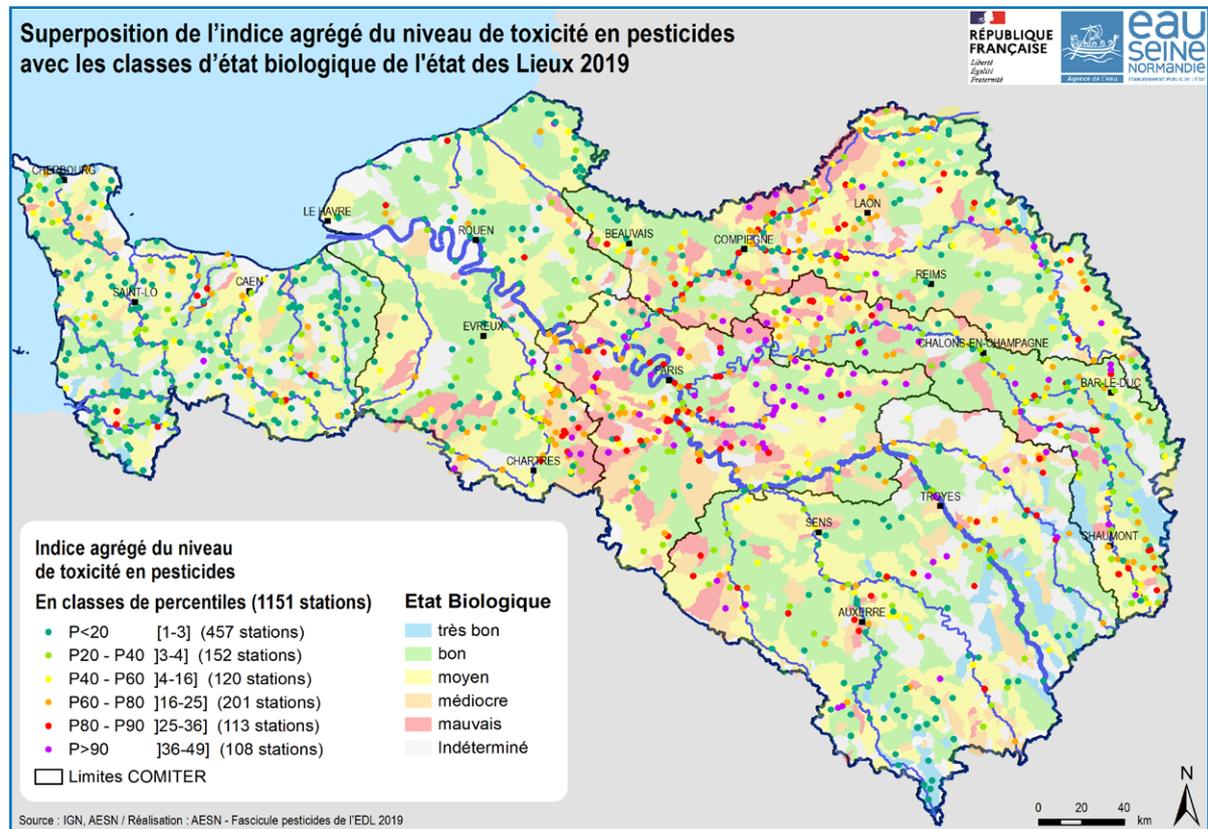


Figure 21. Cartographie de la superposition de l'indice agrégé du niveau de toxicité en pesticides aux stations de mesures avec les classes d'état biologique aux masses d'eau cours d'eau

5

ÉVALUATION DE LA CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES PAR LES PESTICIDES



Avant de rejoindre les nappes d'eau souterraine, les pesticides, comme la majorité des polluants organiques, sont soumis à des phénomènes de rétention et de transformation dans le sol ou dans l'eau. Selon la nature des molécules appliquées, le type de sol ou encore l'épaisseur de la zone non saturée, les produits phytosanitaires appliqués vont mettre plus ou moins de temps à rejoindre la nappe. Ils peuvent très souvent subir une dégradation soit par les microorganismes du sol soit par voie physico-chimique. Ainsi au niveau de la station de mesure qui capte l'aquifère, on retrouve parfois la molécule-mère appliquée et la plupart du temps ses produits de dégradation ou métabolites.

Environ 4 millions d'analyses de pesticides et de leurs produits de dégradation ont été effectuées entre 2012 et 2017 au niveau des 572 stations du réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines de l'agence. L'ensemble de ces analyses a permis d'obtenir les résultats présentés dans les paragraphes ci-après.

5.1.

UNE GRANDE DIVERSITÉ DE SUBSTANCES QUANTIFIÉES

Au total, sur la période 2012-2017, 343 substances pesticides ou métabolites ont été quantifiées au moins une fois sur au moins une station de mesure de la qualité des eaux souterraines du bassin.

52% DES SUBSTANCES MESURÉES SONT QUANTIFIÉES AU MOINS UNE FOIS DANS LES EAUX SOUTERRAINES DU BASSIN SUR LA PÉRIODE 2012-2017.

La figure 22 présente les vingt substances les plus fréquemment quantifiées sur cette période. Parmi elles, 11 substances sont quantifiées dans plus de 20 % des échantillons.

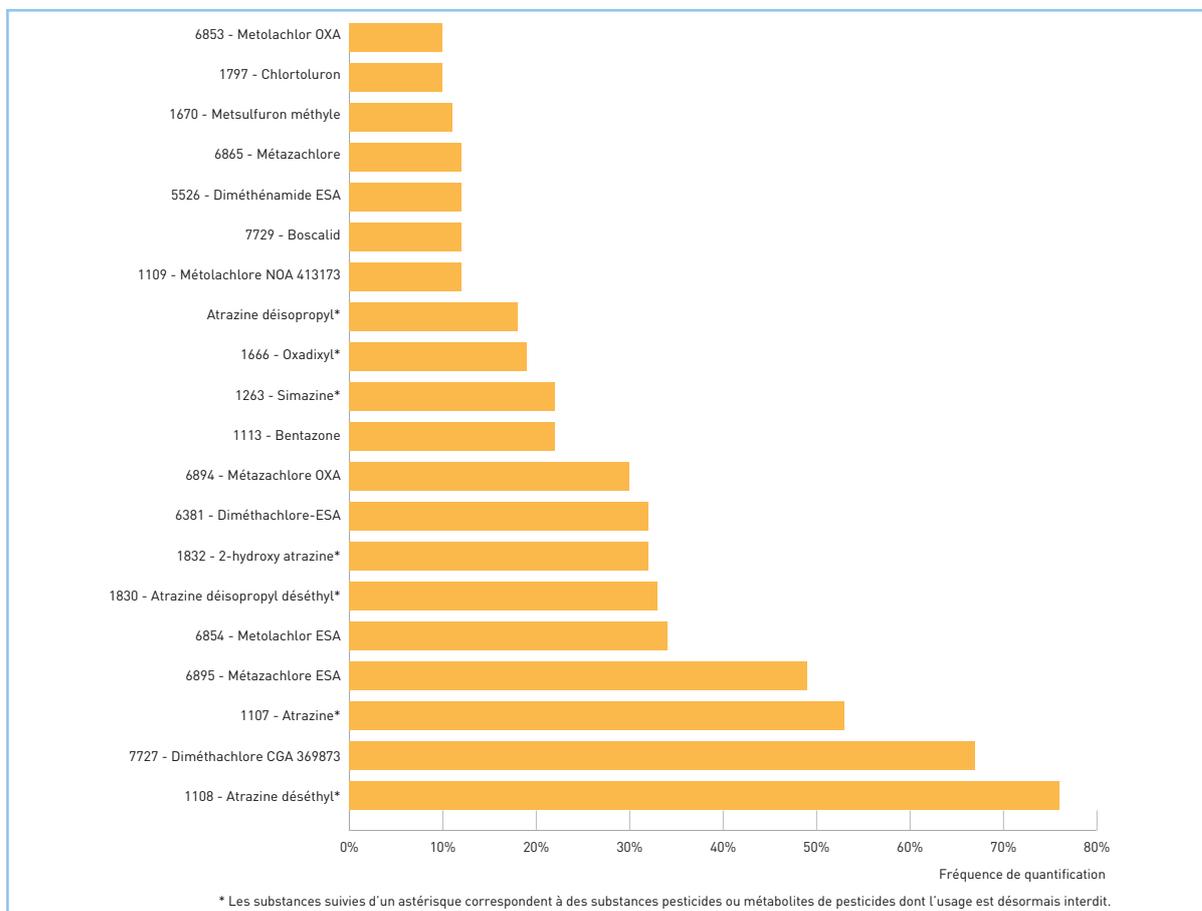


Figure 22. Fréquence de quantification des 20 pesticides les plus quantifiés dans les eaux souterraines du bassin Seine sur la période 2012-2017

Parmi les substances les plus fréquemment quantifiées, comme dans les cours d'eau, on retrouve l'atrazine (interdite depuis 2003 mais toujours présente dans les eaux) ainsi que ses produits de dégradation (atrazine déséthyl, 2-hydroxy atrazine, atrazine déséthyl déiso-propyl, atrazine déisopropyl). Les substances métazachlore, ses métabolites (métazachlore ESA et OXA) ainsi que des produits de dégradation du s-métolachlore (métolachlore ESA et NOA) sont également très présents. Le métazachlore et le s-métolachlore sont des herbicides parmi les plus vendus en 2017 sur le bassin (respectivement 12^{ème} et 14^{ème} rangs en termes de tonnage vendu).

On observe également un fort taux de quantification pour les métabolites du diméthachlore (diméthachlore CGA 369873 et diméthachlore ESA) malgré une diminution du tonnage vendu entre 2011 et 2017. La bentazone est aussi très présente dans les eaux souterraines du bassin avec plus de 20% de quantification dans les échantillons prélevés.

En termes de représentation spatiale, la figure 23 ci-dessous illustre le nombre de pesticides quantifiés sur la période 2012-2017.

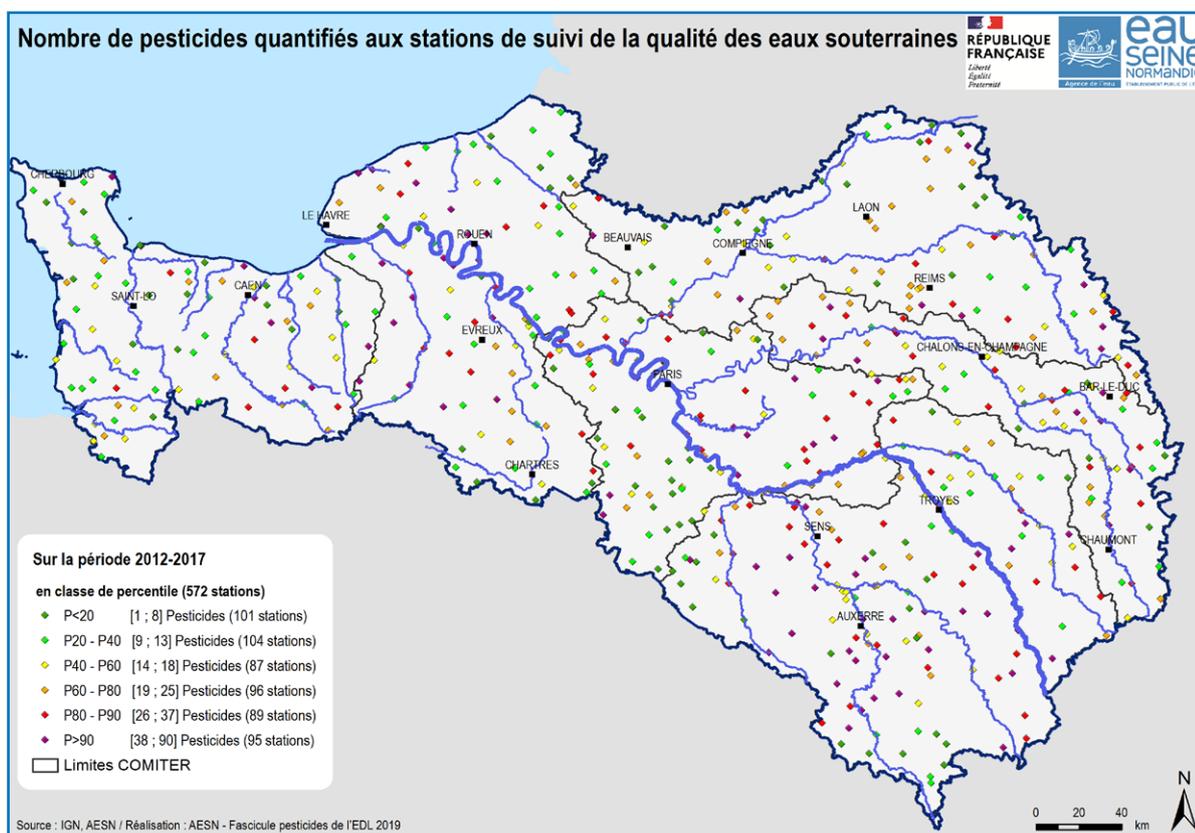


Figure 23. Nombre de pesticides quantifiés aux stations de suivi de la qualité des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie sur la période 2012-2017

L'analyse de l'intensité de la contamination en nombre de pesticides quantifiés révèle ainsi que les 10% des stations les plus touchées sont celles pour lesquelles on retrouve entre 38 et 90 substances quantifiées. Ces stations sont réparties sur l'ensemble du bassin.

100% DES STATIONS DU RÉSEAU DE SUIVI DE L'AGENCE ONT ENREGISTRÉ AU MOINS UNE QUANTIFICATION POUR AU MOINS UNE SUBSTANCE PESTICIDE OU MÉTABOLITE SUR LA PÉRIODE.

5.2.

DES DÉPASSEMENTS DES NORMES EAU POTABLE

La Directive n° 98/83/CE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et la directive n° 2006/118/CE sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration fixent une norme de qualité de 0,1 µg/L pour les substances actives de pesticides et les métabolites dits « pertinents » et de 0,5 µg/L pour la somme des pesticides et des métabolites « pertinents ».

En 2019, l'ANSES a publié deux avis (saisines n°2015-SA-0252 et n°2018-SA-0228) dans lesquels elle propose une méthodologie pour évaluer la pertinence des métabolites de pesticides. À l'issue de ce travail, 5 métabolites de pesticides sont classés comme non

pertinents. Il s'agit des métabolitesalachlore ESA, acétochlore ESA, acétochlore OXA, méta-zachlore ESA, méta-zachlore OXA et dimétachlore CGA 369873. Pour ces métabolites, l'ANSES préconise une valeur seuil de 0,9 µg/L.

Au total, 158 substances (molécules mères ou métabolites) dépassent la valeur seuil sur au moins une station du bassin. Aussi, sur une même station de mesure, pour une date donnée, on peut observer jusqu'à 19 substances présentant des dépassements de norme.

La figure 24 liste les vingt substances pour lesquelles des dépassements de ces normes sont les plus fréquemment observés à l'échelle du bassin et précise, pour chacune d'elles, la concentration maximale mesurée dans les nappes du bassin sur la période 2012-2017.

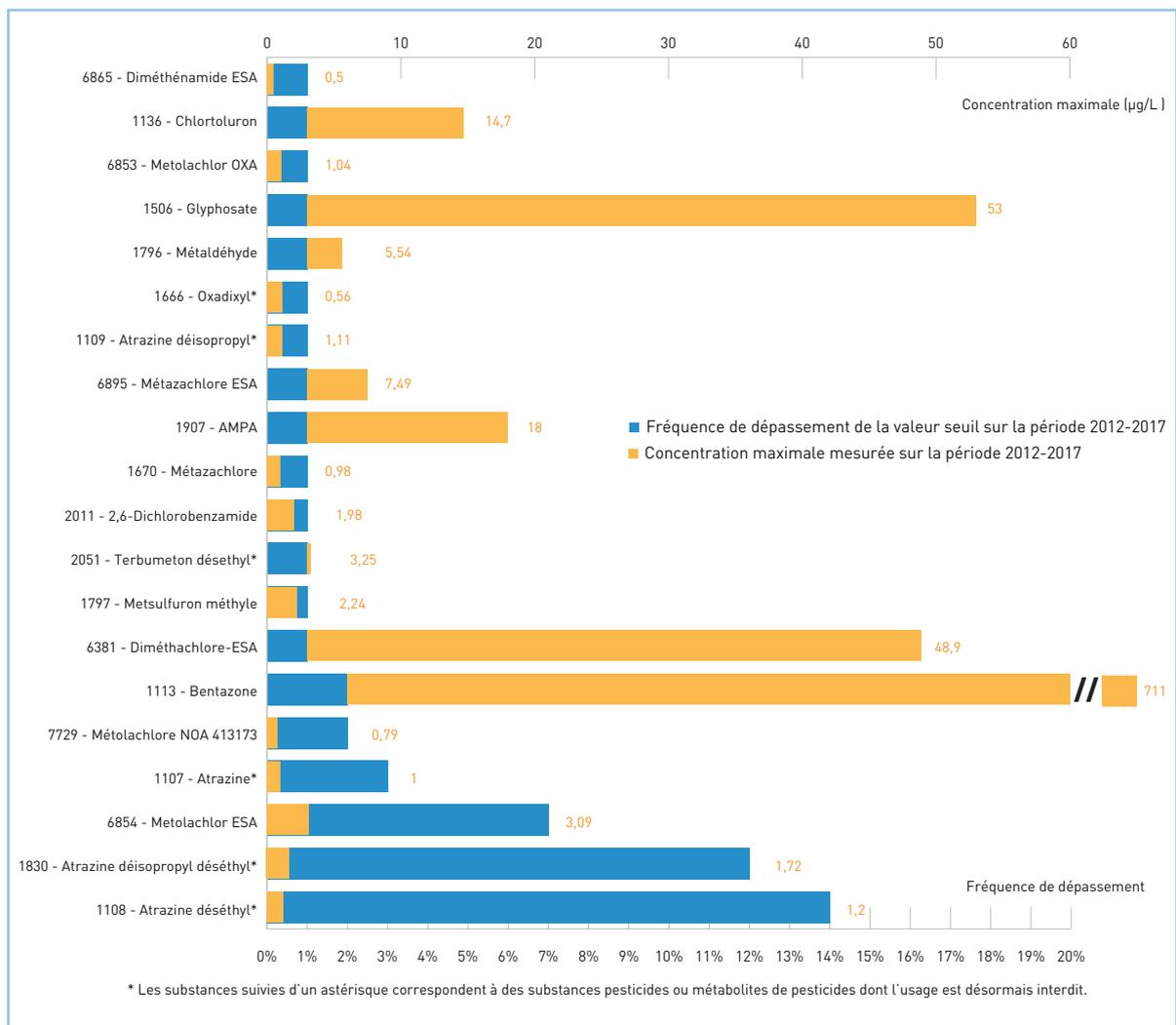


Figure 24. Top 20 des substances qui dépassent le plus fréquemment les normes pesticides sur la période 2012-2017 dans les eaux souterraines du bassin Seine-Normandie

Là aussi, l'atrazine et ses métabolites dépassent le plus fréquemment la norme. On retrouve également deux métabolites du S-métolachlore (métolachlore ESA et métolachlore NOA 413173) et la bentazone.

Certaines substances présentent des concentrations maximales très élevées. Une station en particulier présente des concentrations

maximales de 711 µg/L en bentazone, 53 µg/L en glyphosate et 48,9 µg/L en diméthachlore ESA.

La figure 25 illustre le nombre de pesticides qui dépassent au moins une fois la valeur seuil qui leur est associée sur la période 2012-2017 au niveau des stations du réseau de suivi de l'agence.

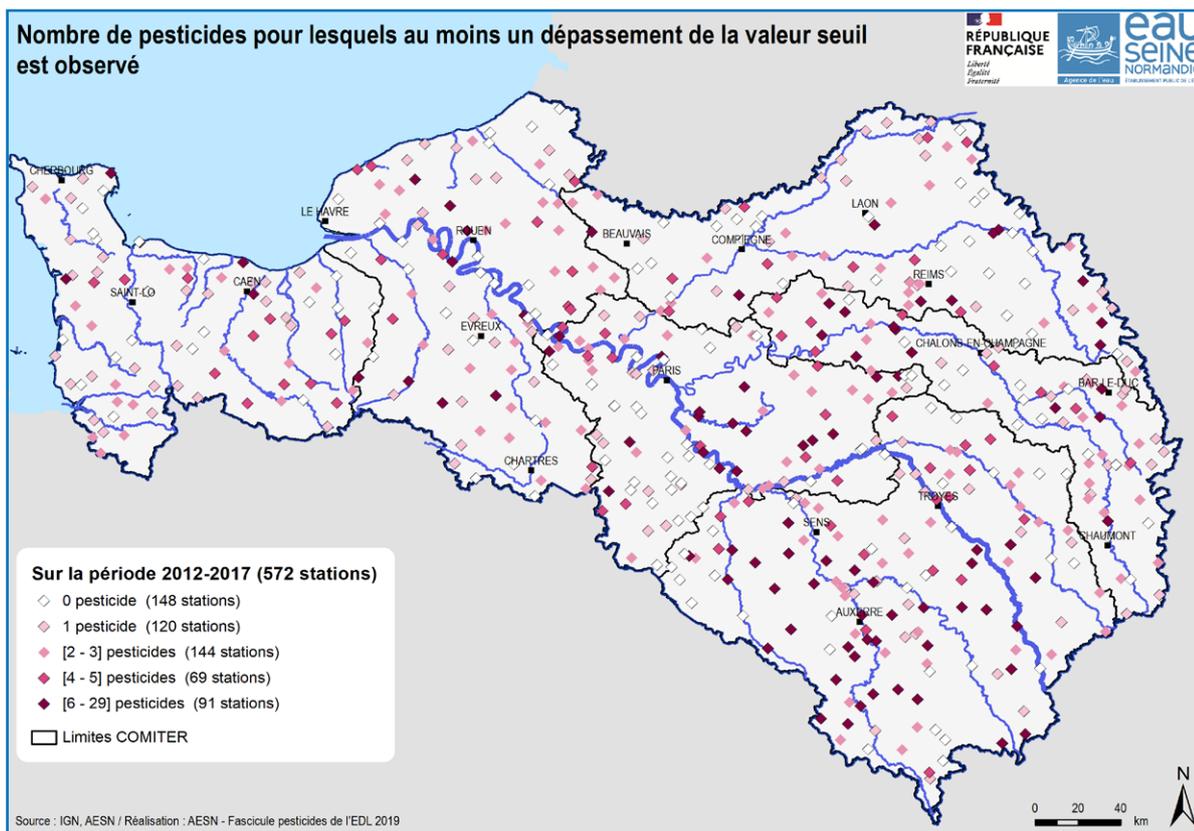


Figure 25. Nombre de pesticides pour lesquels au moins un dépassement de valeur seuil est observé sur la période 2012-2017

Les stations les plus touchées sont encore une fois réparties sur l'ensemble du bassin.

74% DES STATIONS DU RÉSEAU DE SUIVI DE L'AGENCE PRÉSENTENT AU MOINS UN DÉPASSEMENT DE VALEUR SEUIL POUR AU MOINS UNE SUBSTANCE (PESTICIDE OU MÉTABOLITE) SUR LA PÉRIODE 2012-2017.

5.3.

QUALITÉ AUX CAPTAGES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Le bassin Seine-Normandie compte plus de 4 000 captages pour l'alimentation en eau potable 98 % de ces captages puisent dans les eaux souterraines.

Les différents lieux de prélèvements associés à ces captages font l'objet de mesures de qualité dans le cadre des contrôles sanitaires réalisés par les agences régionales de santé. Pour l'élaboration des indicateurs présentés ci-dessous, les données acquises dans le cadre de la surveillance sous maîtrise d'ouvrage de l'agence sont complétées par les données issues des contrôles sanitaires⁹.

La figure 26 illustre la qualité vis-à-vis de tous les pesticides et/ou produits de dégradation mesurés (pesticides autorisés et interdits) au niveau des captages pour l'alimentation en eau potable du bassin¹⁰. Des classes de qualité sont attribuées à chaque captage en fonction de la valeur de la moyenne des moyennes annuelles des concentrations mesurées sur la période 2012-2017. Ces classes de qualité sont définies par rapport aux valeurs seuils¹¹ qui s'appliquent pour chacune des molécules mesurées aux captages¹².

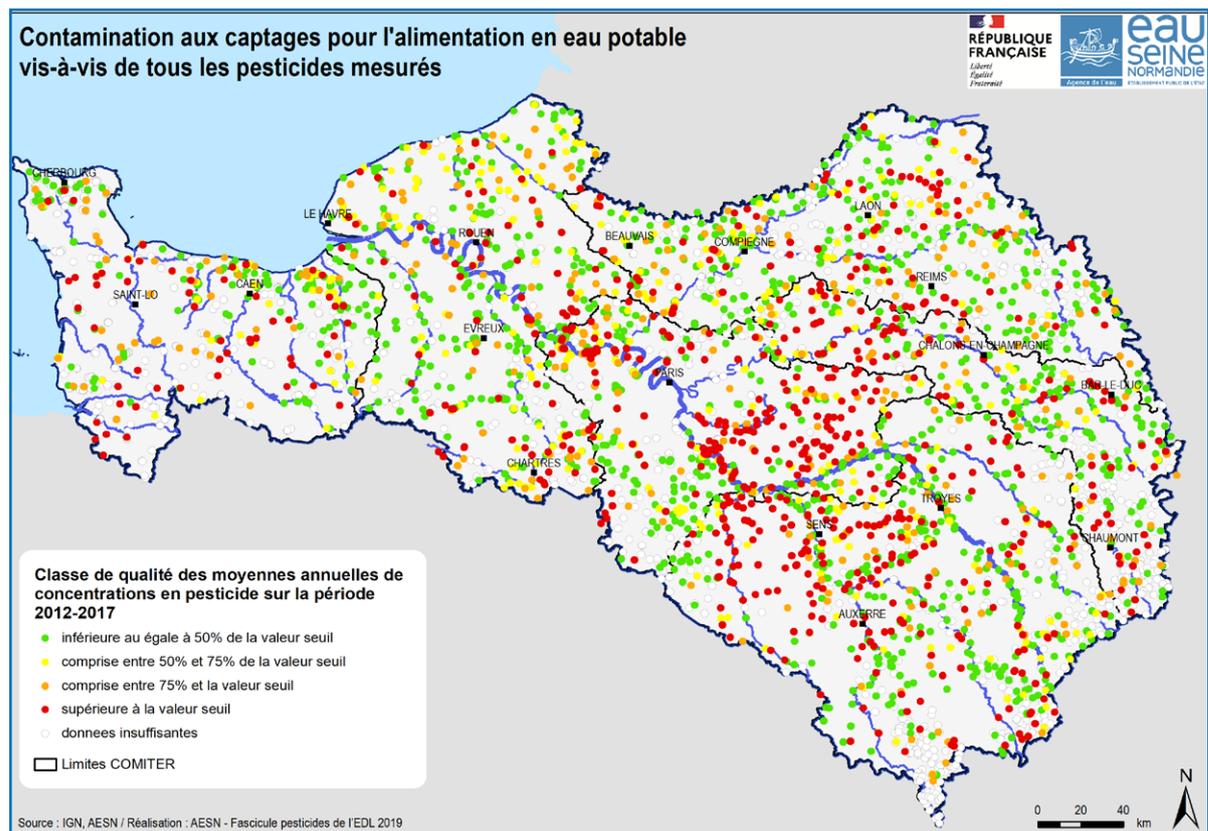


Figure 26. Contamination aux captages pour l'alimentation en eau potable sur la période 2012-2017 vis-à-vis de tous les pesticides mesurés

⁹ Les données des contrôles sanitaires sont bancarisées dans la banque SISE-Eaux.

¹⁰ Tous captages en eau de surface et en eau souterraine confondus.

¹¹ 0,1 µg/L pour les substances actives de pesticides et les métabolites dits « pertinents » et de 0,5 µg/L pour la somme des pesticides et des métabolites « pertinents ». 0,9 µg/L pour les métabolites classés « non pertinents » par l'ANSES.

¹² Pour un captage donné, la classe de qualité représentée sur la carte correspond à la classe la plus haute atteinte pour une ou plusieurs substances pesticides ou métabolites.

Au total 17% des captages du bassin¹³ présentent au moins un dépassement de la norme pour au moins une substance pesticide ou métabolite de pesticide¹⁴. Ces dépassements sont répartis sur l'ensemble du bassin avec une concentration un peu plus importante en Île-de-France.

Enfin, sur le bassin, 74 captages ont été abandonnés sur la période 2012-2017 pour un motif de qualité lié aux pesticides¹⁵. Ces captages apparaissent en rouge sur la figure 27 ci-dessous. On remarque que sur la période d'étude, la concentration d'abandon est plus forte au centre du bassin, au niveau de la région Île-de-France.

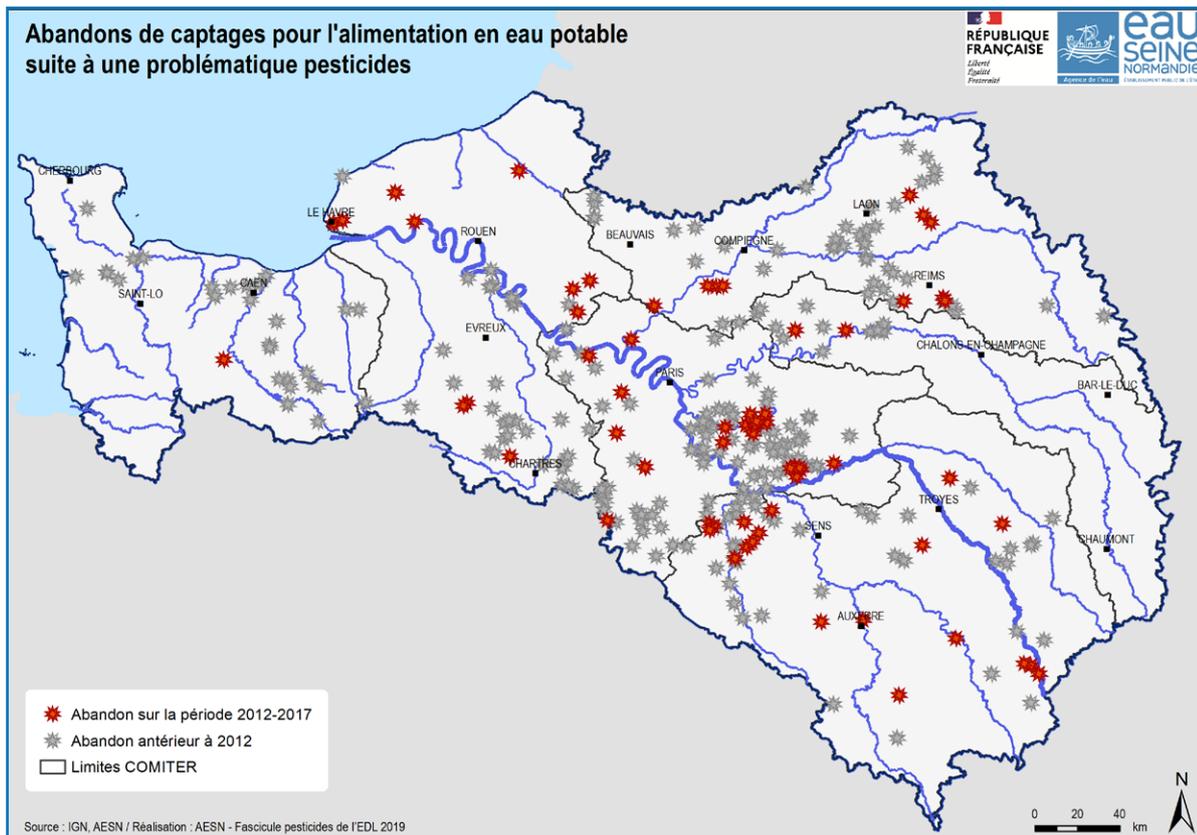


Figure 27. Abandon de captages pour des motifs de qualité liés aux pesticides sur la période 2012-2017 (source : référentiel des captages AEP)

¹³ Un nombre important de captages pour l'alimentation en eau potable ont été abandonné au fil du temps pour différents motifs. Certains d'entre eux font l'objet de suivis de qualité, d'autres non. La carte de la Figure 26 fait apparaître en blanc les captages pour lesquels le nombre de données disponibles n'est pas suffisant pour attribuer une classe de qualité.

¹⁴ Sur le bassin, 33% des captages du bassin ne disposent pas de données de surveillance suffisantes pour calculer les moyennes de moyennes annuelles.

¹⁵ Source : référentiel captages

CONCLUSION

L'état de la contamination des cours d'eau et des nappes par les pesticides (phytosanitaires et biocides) a pu être évalué à partir des 6 millions d'analyses de pesticides bancarisées en 2016-2017 pour les cours d'eau et un peu plus de 4 millions de données pour les nappes sur la période 2012-2017 dans le cadre des programmes de surveillance de l'agence de l'eau Seine-Normandie.

Pour les cours d'eau, plusieurs indicateurs ont été retenus pour analyser la diversité des substances retrouvées dans les milieux, les niveaux de concentrations ou d'écotoxicité. Les niveaux de contamination ont été mis en regard des valeurs seuils réglementaires ou seuils de risques chaque fois que ceux-ci existent.

Chaque indicateur présente la contamination sous un angle un peu différent et a inévitablement des limites. Cependant, les représentations spatiales des résultats mettent en évidence le centre du bassin comme étant la principale localisation des défis à relever avec l'Île-de-France (notamment la Seine-et-Marne, département caractérisé par des cultures de blé tendre, d'orge d'hiver, de maïs et d'oléagineux), les Hauts de France et la région céréalière de la Beauce. Les zones viticoles ressortent également.

La plupart des pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau font partie des substances les plus vendues sur le bassin en 2017 comme le glyphosate (1^{er} vente BNVD 2017 et 3^{ème} plus quantifié). 34 substances sont quantifiées dans plus de 20 % des échantillons en 2016-2017 principalement des herbicides et leurs métabolites et quelques fongicides. La substance la plus quantifiée est le diméthachlore CGA (95%), suivie par la déséthyl atrazine (DEA) (86 %), le métazachlore ESA (85 %) et l'AMPA (78 %), tous métabolites d'herbicides. Certaines substances interdites d'utilisation depuis 2003 sont également fortement quantifiées comme l'atrazine ou le métolachlore illustrant la très forte persistance de certains composés dans le milieu.

Le secteur agricole représente la principale part de pollution de l'eau par les pesticides. Cependant, la contribution des autres consommateurs et notamment celle de l'industrie n'est pas négligeable. Trois biocides d'usage industriel sont ainsi retrouvés à des concentrations très élevées : le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'acide trifluoroacétique.

Dans les eaux souterraines, on retrouve des substances (et leurs métabolites) communes à celles retrouvées dans les cours d'eau. Les indicateurs de diversité de pesticides quantifiés et de dépassement de valeurs-seuils enregistrés aux stations du réseau de suivi de l'agence révèlent une présence des pesticides sur l'ensemble du bassin.

17 % des captages du bassin pour l'alimentation en eau potable (qui sont pour la quasi-totalité des captages en eaux souterraines en Seine-Normandie¹⁶) ont dépassé la norme pour au moins une substance pesticide ou métabolite de pesticide au moins une fois sur la période. Enfin, 74 captages ont été abandonnés pour des motifs de qualité liés aux pesticides sur la période 2012-2017.

La contamination des eaux souterraines par les pesticides touche l'ensemble du bassin Seine-Normandie, avec une acuité un peu plus importante en Île-de-France.

Dans ce contexte, la stabilisation des ventes de pesticides sur le bassin observée récemment après une hausse continue est une première étape, mais largement insuffisante pour protéger durablement les eaux, notamment dans la perspective du changement climatique et de la baisse à venir des débits des rivières et du niveau des nappes.

Le présent document justifie le renforcement des mesures prises au plan national : nouveau plan Ecophyto 2+, hausse des redevances sur les ventes de phytosanitaires, plan de soutien à l'agriculture biologique, interdiction de l'usage par les particuliers amateurs et les collectivités dans les espaces verts, plan de sortie du glyphosate. Les expérimentations menées dans les plans Ecophyto précédents (fermes DEPHY) ont en effet montré qu'il est réaliste d'envisager pour beaucoup de cultures une baisse de 25 à 50 % de l'utilisation des phytosanitaires sans ou avec une faible dégradation des rendements.

¹⁶ Si 40 % de l'eau potable provient des eaux superficielles, les captages en eau de surface sont peu nombreux sur le bassin. La quasi-totalité des captages du bassin captent des eaux souterraines.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] INERIS, *De la toxicologie à l'écotoxicologie*, 2004.
- [2] Puech T., Viennot P. et Gallois N., *Modélisation des pollutions diffuses d'origine agricole sur le bassin Seine-Normandie*, 2018.
- [3] Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (éditeurs), *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux*. Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref (France), 2005.
- [4] Blanchoud, H. Barriuso, E. Chevreuil, M. Guery, B. Moreau-Guigon, E. Schott, C. Théry, S. et J. Tournebize, *Les pesticides dans le bassin de la Seine Comprendre les origines et le transfert des pesticides pour en évaluer l'impact sur l'homme et l'environnement*, fascicule PIREN Seine (#14), ISBN : 978-2-918251-13-2, 2011.
- [5] H. Blanchoud, C. Schott, N. Gallois, G. Talleg, F. Habets, A. Mattei, W. Queyrel, P. Viennot, P. Ansart, A. Desportes, T. Puech, N. Fauchon, N. Flipo, F. Baratelli, F. Alliot, A. Goutte, J.M. Mouchel *La valse des pesticides : de l'analyse des données à la modélisation des transferts*, Colloque des 30 ans du PIREN-Seine 11, 12 & 13 décembre 2019.
- [6] Expertise INSERM *Pesticides : Effets sur la santé*, juin 2013.
- [7] Kab S, Moisan F, Spinosi J, Chaperon L, Elbaz A. *Incidence de la maladie de Parkinson chez les agriculteurs et en population générale en fonction des caractéristiques agricoles des cantons français*. *Bull Epidemiol Hebd* (8-9) : 157-67, 2018.
- [8] C. Gourlay-Francé C., Vincent-Hubert F., Tusseau-Vuillemin M-H, Sanchez W., Geffard A., Lévi Y., Oziol L., Labadie P., J-M Mouchel, Raguét M., Théry S., *Le risque écotoxicologique dans le bassin de la Seine ; Comprendre et diagnostiquer l'impact de la contamination sur les organismes*, fascicule PIREN Seine (#12), ISBN : 978-2-918251-11-8, 2011.
- [9] Backhaus, T. & M. Faust, Predictive Environmental Risk Assessment of Chemical Mixtures : A Conceptual Framework. *Environmental science & technology*. 46. 2564-73. 10.1021/es2034125, 2012.
- [10] Munaron, D., Hubert-Renard, C., Mortreux, S., Messiaen, G., Lagarde, F., Derolez, V., Tapie, N., Budzinski, H. Le Roux, G. et A. Giraud (2018), « *Première évaluation du risque lié à la toxicité des mélanges de pesticides dans les lagunes méditerranéennes et proposition d'un indicateur complémentaire à la DCE* », Journée Lagune, Montpellier
- [11] Samuel, O., Dion, S., St-Laurent, L., April, M.-H. (2012). *Indicateur de risque des pesticides du Québec – IRPeQ – Santé et environnement* [en ligne]. Québec : ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation/ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs/Institut national de santé publique du Québec, 48 p.
- [12] Mehri, M., (2008). *Étude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin*. Pathologie, Toxicologie, Génétique & Nutrition. Université de Toulouse, 249 p.

TABLE DES FIGURES

Figure 1.	Évolution des NODU pour 1 000 hectares sur le bassin Seine-Normandie entre 2008 et 2018 (Source BNVD)	11
Figure 2.	Évolution des substances phytosanitaires vendues sur le bassin Seine-Normandie entre 2011 et 2017, en tonnage	12
Figure 3.	Répartition par usage des 658 substances étudiées	18
Figure 4.	Comparaison entre le classement des ventes et le classement des quantifications pour 6 exemples de substances	19
Figure 5.	Fréquence de quantification des molécules quantifiées dans plus de 20% des prélèvements en 2016-17	20
Figure 6.	Cartographie du nombre de pesticides quantifiés sur le bassin	22
Figure 7.	Cartographie des moyennes annuelles des sommes de concentration en pesticides sur le bassin	23
Figure 8.	Cartographie des taux de dépassement annuel des sommes de concentration en pesticides supérieures à 0,5 µg/L	24
Figure 9.	Cartographie des Orientations Technico-économiques des Exploitations agricoles (OTEX) du bassin	26
Figure 10.	Cartographie du niveau de contamination en pesticides des stations cours d'eau avec les OTEX	26
Figure 11.	Cartographie des stations contaminées par des pesticides de source industrielle	28
Figure 12.	Polluants spécifiques (pesticides et métaux) déclassants l'état écologique (nombre de cours d'eau déclassés)	29
Figure 13.	Cartographie de la superposition de l'indice agrégé de contamination en pesticides aux stations de mesures avec les classes d'état écologique aux masses d'eau cours d'eau	29
Figure 14.	Profil en long, évolution linéaire de la contamination en pesticides sur l'axe Seine sur 3 ans	31
Figure 15.	Profil en long, évolution linéaire de la contamination en pesticides sur l'axe Yonne sur 3 ans	31
Figure 16.	Localisation des stations des profils en long Seine et Yonne	32
Figure 17.	Successions des usages en lien avec les autorisations de mise sur le marché et les interdictions d'usages – cas du bassin de l'Orgeval. PIREN-SEINE, 2019. [5]	34
Figure 18.	Cartographie du nombre de pesticides dont la concentration moyenne est supérieure à leur PNEC	36
Figure 19.	Cartographie des moyennes annuelles des sommes des quotients de risques sur le bassin	37
Figure 20.	Comparaison des cartographie du niveau de contamination en pesticides (en haut) et du niveau de risque écotoxicologique des pesticides (en bas)	39
Figure 21.	Cartographie de la superposition de l'indice agrégé du niveau de toxicité en pesticides aux stations de mesures avec les classes d'état biologique aux masses d'eau cours d'eau	40
Figure 22.	Fréquence de quantification des 20 pesticides les plus quantifiés dans les eaux souterraines du bassin Seine sur la période 2012-2017	42
Figure 23.	Nombre de pesticides quantifiés aux stations de suivi de la qualité des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie sur la période 2012-2017	43
Figure 24.	Top 20 des substances qui dépassent le plus fréquemment les normes pesticides sur la période 2012-2017 dans les eaux souterraines du bassin Seine-Normandie	44
Figure 25.	Nombre de pesticides pour lesquels au moins un dépassement de valeur seuil est observé sur la période 2012-2017	45
Figure 26.	Contamination aux captages pour l'alimentation en eau potable sur la période 2012-2017 vis-à-vis de tous les pesticides mesurés	46
Figure 27.	Abandon de captages pour des motifs de qualité liés aux pesticides sur la période 2012-2017 (source : référentiel des captages AEP)	47

GLOSSAIRE

B Bassin versant

Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau, le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux considérée à partir d'un exutoire.

Biocide

Produit de synthèse toxique pour certains êtres vivants. Il existe 22 types de produits biocides repartis en 4 groupes : les désinfectants (hygiène humaine ou animale, désinfection des surfaces, désinfection de l'eau potable...) ; les produits de protection (produits de protection du bois, des matériaux de construction...) ; les produits de lutte contre les organismes jugés nuisibles (rodenticides, insecticides, répulsifs...) ; les autres produits biocides (fluides utilisés pour l'embaumement, produits antisalissures).

Biote

Désigne tous les êtres vivants de l'environnement (plantes, animaux, champignons et autres). Le concept peut être élargi pour désigner le répertoire des espèces d'un compartiment de l'écosystème, tel que le sol, la rhizosphère ou le fond d'un écosystème aquatique.

Bon état des eaux

Objectif à atteindre pour l'ensemble des eaux en 2015, conformément à la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE, sauf en cas de report de délai ou de définition d'un objectif moins strict. Le bon état d'une eau de surface est atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins bons. Le bon état d'une eau souterraine est atteint lorsque son état quantitatif et son état chimique sont bons.

C COFRAC

Le Comité français d'accréditation est une association chargée de délivrer les accréditations aux organismes intervenant dans l'évaluation de la conformité.

D Directive-Cadre sur l'Eau (DCE)

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. La loi de 2004 a transposé la directive-cadre sur l'eau prise par l'Europe en 2000 et orientant toute la politique de l'eau vers des objectifs de résultat, parmi lesquels l'atteinte du bon état des eaux à l'horizon 2015

E État écologique

L'état écologique d'une masse d'eau est évalué selon quatre domaines principaux : la biologie, la physico-chimie, l'hydromorphologie et la chimie avec 20 polluants spécifiques (métaux et pesticides). Il peut être très bon, bon, moyen, médiocre ou mauvais.

État biologique

L'état biologique d'une masse d'eau est basée sur 4 grands compartiments : macro-invertébrés, diatomées, macrophytes et poissons. Ces organismes sont qualifiés de bio-indicateurs, c'est-à-dire que leur présence ou leur absence est significative d'un état du milieu. Ils intègrent le facteur temps et permettent d'apprécier une modification de la qualité du milieu.

Écosystème

Ensemble des êtres vivants (biocénose), des éléments non vivants et des conditions climatiques et géologiques (biotope) liés et interagissant entre eux. Ils constituent une unité fonctionnelle de base en écologie. L'écosystème d'un milieu aquatique est décrit généralement par les êtres vivants qui en font partie, la nature du lit et des berges, les caractéristiques du bassin versant, le régime hydraulique et la physico-chimie de l'eau.

Écotoxicologique

L'écotoxicologie désigne l'étude des polluants toxiques dans les écosystèmes. Elle évalue les modalités de circulation des polluants dans les écosystèmes, depuis les milieux contaminés (air, eaux et sols) jusqu'aux communautés vivantes.

H**Hydrophile**

Les molécules hydrophiles sont très solubles dans l'eau, à l'inverse des molécules hydrophobes (qui n'aiment pas l'eau).

L**Limite de quantification**

Valeur correspondant au seuil de quantification, c'est-à-dire la valeur au-dessous de laquelle le laboratoire n'est plus en mesure de déterminer avec exactitude la quantité de la substance recherchée. La limite de quantification est la plus petite valeur à partir de laquelle il existe un résultat de mesure avec une fidélité suffisante. Les limites de quantification évoluent avec l'amélioration des techniques et peuvent varier d'un laboratoire à l'autre.

M**Masse d'eau**

Portion de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques devenu l'unité d'évaluation de la directive cadre sur l'eau. Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.

Métabolite

Désigne un composé chimique synthétisé lors d'une phase de métabolisme, c'est-à-dire de digestion par les processus de dégradation d'autres molécules plus grosses. Le terme métabolite est généralement, par définition, limité à de petites molécules.

N**Nappe souterraine**

Eau contenue dans des interstices, des fissures et des fractures souterraines en communication les uns avec les autres, localisée dans un aquifère, situé au-dessus d'une couche de terrain imperméable.

NODU « NOMBRE DE DOSES UNITÉS »

Calculé à partir des données de vente des distributeurs de produits phytopharmaceutiques, le NODU correspond à un nombre de traitements « moyens » appliqués annuellement sur l'ensemble des cultures à l'échelle nationale. Il s'affranchit des substitutions de substances actives par de nouvelles substances efficaces à plus faible dose puisque, pour chaque substance, la quantité appliquée est rapportée à une dose unité (DU) qui lui est propre. Ainsi, rapporté à la surface agricole utile (SAU), le NODU permet de déterminer le nombre moyen de traitements par hectare.

Norme de Qualité Environnementale (NQE)

La Norme de Qualité Environnementale, ou NQE, est définie comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement ». La détermination de ces normes suit une méthodologie spécifique qui a été élaborée au niveau européen (Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards).

O**Orientation technico-économique des exploitations (OTEX)**

Système de classification des exploitations agricoles suivant leur taille économique et leur(s) spécialisation(s). Une exploitation est spécialisée dans une orientation lorsque la/les production(s) concerné(s) dépasse(nt) deux tiers de sa production brute standard. Les informations sont à l'échelle des communes.

P**Pesticides**

Les pesticides sont des substances (ou un mélange de substances) destinées à repousser, détruire ou combattre les espèces non désirées de plantes ou d'animaux, y compris les vecteurs de maladies humaines et animales. Ils regroupent les produits phytosanitaires et les biocides. Les pesticides sont retrouvés dans les eaux via le lessivage des sols vers les cours d'eau et l'infiltration dans les sols vers les nappes.

PNEC (Predictit No Effet Concentration)

Concentration limite à partir de laquelle il ne doit pas y avoir d'effets toxiques sur les organismes écologiques. Elle est déterminée substance par substance grâce à l'ensemble des données de toxicité aiguës et chroniques disponibles obtenues par des bioessais menés sur des organismes modèles (daphnies, poissons zèbres, algues etc.) en laboratoire.

Produit phytosanitaire

Produit utilisé pour contrôler des plantes, insectes et champignons qui nuisent au développement et à la production des cultures. Ces produits font partie, avec les biocides, de la famille des pesticides.

R

Rotation des cultures

La rotation des cultures est une technique en agriculture visant le maintien ou l'amélioration de la fertilité des sols et l'augmentation des rendements. On parle de rotation culturale lorsque différentes cultures se suivent dans un certain ordre sur la même parcelle, la même succession de cultures se reproduisant dans le temps en cycles réguliers.

Relation nappe-rivière

Échange d'eau dans un sens ou dans l'autre entre une nappe et un cours d'eau. Suivant le niveau de la ligne d'eau et les saisons, la nappe alimente le cours d'eau ou est alimentée par celui-ci notamment lors des inondations. Dans le cas de karst, ces relations sont directes et localisées.

Réseau tournant

Réseau de mesures visant à disposer de données sur des masses d'eau qui ne sont pas suivies par les réseaux permanents mis en place au titre de la directive cadre sur l'eau. À la différence d'un réseau de surveillance dont les points de mesures sont identiques d'une année sur l'autre, un réseau tournant mesure des points différents d'une campagne annuelle à l'autre afin de compléter les données du réseau fixe.

S

Station de mesure

Lieu situé sur une entité hydrographique ou hydrogéologique (cours d'eau, lacs, canaux, nappe d'eau souterraine) sur lequel sont effectués des prélèvements en vue d'analyses physicochimiques, chimiques et/ou biologiques permettant de déterminer la qualité des milieux aquatiques à cet endroit.

U

Unité hydrographique

Regroupements de bassins versants de masses d'eau superficielles bases sur les territoires pouvant faire ou faisant déjà l'objet d'une démarche de Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau. Le bassin Seine et cours d'eau côtiers normands est ainsi découpé en 80 unités hydrographiques.

6 ANNEXES

-
- **ANNEXE 1**
LISTE DES SUBSTANCES

 - **ANNEXE 2**
**RÉPARTITION SPATIALE DES STATIONS DE SUIVI
DES COURS D'EAU MESURÉES EN 2017
ET DES STATIONS MESURÉES EN 2016**

 - **ANNEXE 3**
**MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DU NIVEAU
DE CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES À LA STATION**

 - **ANNEXE 4**
**MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DE RISQUE
EXOTOXICOLOGIQUE DES PESTICIDES À LA STATION**

 - **ANNEXE 5**
**MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DU NIVEAU
DE CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES AUX STATIONS
DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES**
-

ANNEXE 1

LISTE DES SUBSTANCES

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1083	Chlorpyriphos-éthyl	0,033
1092	Prosulfocarbe	0,5
1093	Thiodicarbe	
1094	Lambda-cyhalothrine	0,00019
1100	Acéphate	
1101	Alachlore	0,25
1102	Aldicarbe	
1103	Aldrine	0,1
1104	Amétryne	
1105	Aminotriazole	0,08
1107	Atrazine	0,6
1108	Atrazine déséthyl	
1109	Atrazine déisopropyl	
1110	Azinphos éthyl	
1111	Azinphos méthyl	
1112	Benfluraline	0,43
1113	Bentazone	70
1119	Bifénox	0,0125
1120	Bifenthrine	0,000019
1123	Bromophos éthyl	
1124	Bromophos méthyl	
1125	Bromoxynil	0,5
1126	Butraline	
1127	Captafol	
1128	Captane	
1129	Carbendazime	0,15
1130	Carbofuran	0,02
1131	Carbophénothion	
1132	Chlordane	0,00005
1133	Chloridazone	10
1134	Chlormépos	
1136	Chlortoluron	0,1
1137	Cyanazine	
1138	Cyhalothrine	
1139	Cymoxanil	
1140	Cyperméthrine	0,00008
1141	2,4-D	2,7
1142	2,4-DB	30
1143	DDD 24'	0,1
1144	DDD 44'	0,1
1145	DDE 24'	0,1
1146	DDE 44'	0,1
1147	DDT 24'	0,1
1148	DDT 44'	0,1

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1149	Deltaméthrine	0,0001
1150	Déméton-O	
1153	Demeton-S-Méthyl	
1154	Demeton-S-methylsulfone	
1155	Desmétryne	
1156	Diallate	
1157	Diazinon	
1159	Dichlorofenthion	
1169	Dichlorprop	1,6
1170	Dichlorvos	0,00058
1171	Diclofop-méthyl	1,5
1172	Dicofol	0,0013
1173	Dieldrine	0,1
1175	Diméthoate	0,1
1176	Dinoterbe	
1177	Diuron	0,2
1178	Endosulfan alpha	0,005
1179	Endosulfan beta	0,005
1181	Endrine	0,1
1182	EPTC	
1183	Ethion	
1184	Ethofumésate	30
1185	Fénarimol	
1186	Fenchlorphos	
1187	Fénitrothion	0,0087
1188	Fenpropathrine	
1189	Fenpropimorphe	
1190	Fenthion	
1192	Folpel	
1193	Fluvalinate-tau	
1194	Flusilazole	0,3
1197	Heptachlore	0,00003
1199	Hexachlorobenzène	0,013
1200	Hexachlorocyclohexane alpha	0,02
1201	Hexachlorocyclohexane beta	0,02
1202	Hexachlorocyclohexane delta	0,02
1203	Hexachlorocyclohexane gamma	0,02
1205	Ioxynil	
1206	Iprodione	0,35
1207	Isodrine	0,1
1208	Isoproturon	0,32
1209	Linuron	1
1210	Malathion	0,006
1211	Mancozèbe	0,219
1212	2,4-MCPA	0,5
1213	2,4-MCPB	
1214	Mécoprop	44
1215	Métamitron	4

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1216	Méthabenzthiazuron	0,033
1217	Méthidathion	
1218	Méthomyl	
1221	Métolachlore total	0,07
1222	Métoxuron	
1225	Métribuzine	
1226	Mévinphos	0,0013
1227	Monolinuron	1
1228	Monuron	
1229	Nitrofène	
1230	Ométhoate	0,00084
1231	Oxydéméton-méthyl	0,56
1232	Parathion éthyl	
1233	Parathion méthyl	0,0166
1234	Pendiméthaline	0,07
1235	Pentachlorophénol	0,35
1236	Phenmédiphame	
1237	Phosalone	
1238	Phosphamidon	
1253	Prochloraz	
1254	Prométryne	
1255	Propargite	
1256	Propazine	
1257	Propiconazole	1,6
1258	Pyrazophos	
1259	Pyridate	
1260	Pyrimiphos-éthyl	
1261	Pyrimiphos-méthyl	
1262	Secbuméton	
1263	Simazine	1
1264	2,4,5-T	5
1266	Terbuméton	
1267	Terbuphos	
1268	Terbutylazine	0,06
1269	Terbutryne	0,065
1276	Tétrachlorure de carbone	2,5
1277	Tétrachlorvinphos	
1279	Toxaphène	
1280	Triadiménon	
1281	Triallate	0,91
1287	Trichlorfon	0,0006
1288	Triclopyr	700
1289	Trifluraline	0,03
1290	Vamidotion	
1291	Vinclozoline	
1308	Amitraze	
1310	Acrinathrine	
1329	Bendiocarbe	

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1333	Carbétamide	
1336	Chlorbufame	
1341	Chloronèbe	
1353	Chlorsulfuron	
1359	Cyprodinil	0,026
1360	Dichlofluanide	
1402	Diéthofencarbe	
1403	Diméthomorphe	5,6
1404	Fluazifop-P-butyl	
1405	Hexaconazole	2,26
1406	Lénacile	
1407	Bénomyl	
1414	Propyzamide	8
1432	Pyriméthanil	2
1454	Ethanal	
1463	Carbaryl	
1464	Chlorfenvinphos	0,1
1473	Chlorothalonil	
1474	Chlorprophame	4
1479	Dibromo-1,2 chloro-3 propane	
1480	Dicamba	0,5
1481	Acide dichloroacétique	
1486	Dichlorophenol-2,4	10
1487	Dichloropropène-1,3	1,6
1488	Diflubenzuron	
1490	Dinitrocresol	
1491	Dinosèbe	
1492	Disulfoton	0,004
1495	Ethoprophos	0,2
1498	Dibromoéthane-1,2	
1499	Phénomiphos	
1500	Fénuron	
1501	Fluométuron	
1502	Bioresméthrine	
1503	Flutriafol	
1504	Formothion	
1506	Glyphosate	28
1510	Mercaptodiméthur	
1511	Méthoxychlore	
1515	Métobromuron	
1516	Naled	
1517	Naphtalène	2
1518	Naphtol-1	
1519	Napropamide	5
1520	Néburon	
1522	Paraquat	0,00023
1523	Perméthrine	0,00047
1525	Phorate	

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1526	Glufosinate	
1528	Pirimicarbe	
1529	Bitertanol	
1530	Bromure de méthyle	
1531	Buturon	
1532	Propanil	0,2
1533	Propétamphos	
1534	Prophame	
1535	Propoxur	
1538	Quintozène	
1539	Silvex	
1540	Chlorpyriphos-méthyl	
1542	Tébutiuron	
1544	Triadiméfone	
1546	Acide trichloroacétique	0,17
1548	Trichlorophenol-2,4,5	10,8
1550	Déméton	
1584	Biphényle	3,4
1586	Dichloroaniline-3,4	0,02
1589	Dichloroaniline-2,4	
1634	Chloro-4 Méthylphénol-2	50
1641	Diméthylphénol-2,4	2,2
1655	Dichloropropane-1,2	410
1657	Triazophos	0,03
1658	Tralométhrine	
1659	Terbacil	
1660	Tetraconazole	3,2
1661	Tébutame	
1662	Sulcotrione	5,1
1663	Pyrifenox	
1664	Procymidone	1,2
1665	Phoxime	0,001
1666	Oxadixyl	
1667	Oxadiazon	0,09
1668	Oryzalin	
1669	Norflurazone	0,6
1670	Métazachlore	0,019
1671	Methamidophos	2,6
1672	Isoxaben	0,6
1673	Hexazinone	
1674	Fonofos	
1675	Flurochloridone	
1676	Flufenoxuron	
1678	Diméthénamide	0,2
1679	Dichlobenil	
1680	Cyproconazole	0,6
1681	Cyfluthrine	0,01
1682	Coumaphos	0,0034

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1683	Chloroxuron	
1684	Chlorophacinone	
1685	Bromopropylate	
1686	Bromacil	0,01
1687	Benalaxyl	3
1688	Aclonifène	0,12
1694	Tébuconazole	1
1695	Imazaméthabenz	
1696	Cycluron	
1697	Depalléthrine	
1698	Dimétilan	
1699	Diquat	
1700	Fenpropidine	0,33
1701	Fenvalérate	
1702	Methanal	10,2
1704	Imazalil	2,5
1706	Métalaxyl	20
1707	Molinate	
1708	Piclorame	
1709	Piperonyl butoxyde	
1710	Promécarbe	
1711	Prométone	
1712	Propachlore	
1713	Thiabendazole	1,2
1714	Thiazafluron	
1715	Thiofanox	
1717	Thiophanate-méthyl	10,7
1718	Thirame	
1719	Tolylfluanide	
1720	Trichloronat	
1742	Endosulfan sulfate	0,005
1743	Endosulfan	0,005
1744	Epoxiconazole	0,18
1748	Heptachlore époxyde exo cis	0,00003
1749	Heptachlore époxyde endo trans	0,00003
1757	Chlordane bêta	
1758	Chlordane gamma	
1762	Penconazole	6
1763	Ethidimuron	
1764	Benthiocarbe	
1765	Fluroxypyr	460
1796	Métaldéhyde	3750
1797	Metsulfuron méthyle	0,025
1802	Triforine	
1804	Mercaptodiméthur sulfoxyde	
1805	3-hydroxy-carbofuran	
1806	Aldicarbe sulfoxyde	
1807	Aldicarbe sulfoné	

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1808	Séthoxydime	
1809	Esfenvalerate	0,08
1810	Clopyralide	
1811	Tridémorphe	
1812	Alpha-cyperméthrine	0,015
1813	Chlorthiamide	
1814	Diflufenicanil	0,01
1816	Fosetyl	
1825	Fluazifop-butyl	
1829	Isofenphos	
1830	Atrazine déisopropyl déséthyl	
1831	Simazine-hydroxy	
1832	2-hydroxy atrazine	
1833	Haloxypop-éthoxyéthyl	
1834	Dichloropropène-1,3 cis	
1835	Dichloropropène-1,3 trans	
1840	Flamprop-isopropyl	
1848	Oxychlorane	
1850	Oxamyl	2,68
1859	Bromadiolone	
1860	Bromuconazole	6,1
1861	Bupirimate	10
1862	Buprofézine	
1863	Cadusafos	
1864	Carbosulfan	
1865	Chinométhionate	
1866	Chlordécone	0,001
1868	Clofentézine	
1869	Dazomet	
1870	Diméfuron	
1871	Diniconazole	
1873	EPN	
1874	Ethiofencarbe	
1875	Hexaflumuron	
1876	Hexythiazox	0,61
1877	Imidaclopride	0,2
1878	Mépronil	
1879	Metconazole	
1880	Monocrotophos	
1881	Myclobutanil	2,4
1882	Nicosulfuron	0,035
1883	Nuarimol	
1887	Pencycuron	
1888	Pentachlorobenzène	1
1889	Profenofos	
1890	Pyridabène	0,68
1891	Quinalphos	
1892	Rimsulfuron	0,009

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
1893	Siduron	
1894	Sulfotep	
1895	Tébufénozide	
1896	Tébufenpyrad	
1897	Téflubenzuron	
1898	Téméphos	
1900	Tétradifon	
1901	Triazamate	
1902	Triflumuron	
1903	Acétochlore	0,013
1905	Difénoconazole	0,56
1906	Fenbuconazole	2
1907	AMPA	452
1908	Furalaxyl	
1909	Haloxyfop-P-methyl	
1910	Heptenophos	
1911	Imazaméthabenz-méthyl	
1912	Métosulame	
1913	Thifensulfuron méthyl	
1914	Triasulfuron	
1923	Sébuthylazine	
1929	1-(3,4-dichlorophenyl)-3-methyl-uree	
1930	3,4-dichlorophenyluree	
1935	Irgarol	0,0025
1936	Tétrabutylétain	0,045
1939	Flzasulfuron	
1940	Thiafluamide	0,04
1941	Bromoxynil octanoate	0,25
1942	loxynil octanoate	
1944	2-chloro-4-méthyl sulfonyl benzoïque acide	
1945	Isoxaflutole	0,1
1949	Pretilachlore	
1950	Kresoxim-methyl	0,24
1951	Azoxystrobine	0,95
1952	Oxyfluorène	0,006
1953	TEFLUTHRINE	0,0004
1954	Terbuthylazine hydroxy	
1965	asulame	
1967	Fenoxycarbe	0,0002
1968	mefenacet	
1969	mepiquat	
1970	acifluorfen	
1971	phosmet	0,32
1972	propaquizafop	
1973	fénoxaprop-éthyl	
1974	fluridone	
1975	fosetyl-aluminium	590
1976	isazofos	

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
2008	Flurtamone	
2009	Fipronil	0,1
2011	2,6-Dichlorobenzamide	
2012	Amidosulfuron	
2013	Anthraquinone	
2014	Azaconazole	
2015	Azamétiphos	
2016	Chlorbromuron	
2017	Clomazone	2
2018	Cloquintocet-mexyl	
2019	Coumatétralyl	
2020	Famoxadone	0,11
2022	Fludioxonil	0,5
2023	Flumioxazine	0,004
2024	Flurprimidol	
2025	Iodofenphos	
2026	Lufénuron	0,013
2027	Ofurace	
2028	Quinoxifen	0,152
2029	Roténone	
2045	Terbutylazine déséthyl	
2046	Hexachlorocyclohexane epsilon	
2047	Haloxyfop	
2051	Terbumeton déséthyl	
2056	Fluquinconazole	
2057	Fénamidone	
2061	Fenothrine	
2062	Pyrethrine	
2064	Tribenuron-Méthyle	
2068	Oxadiargyl	
2069	Quizalofop	
2070	Quizalofop éthyl	
2071	Thiométon	
2074	Benoxacor	
2075	Fomesafen	
2076	Mésotrione	
2078	Fenbutatin oxyde	
2084	Mécoprop-P	
2085	Sulfosulfuron	
2087	Quinmerac	
2088	Metam-sodium	
2089	Mépiquat chlorure	
2090	Imazapyr	
2093	Ethephon	
2094	Dalapon	
2095	Clodinafop-propargyl	
2096	Trinexapac-ethyl	
2534	Prosulfuron	

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
2544	Dichlorprop-P	1,3
2545	Paclobutrazole	
2546	Dimétachlore	
2547	Fluroxypyr-meptyl	
2563	Iodosulfuron-méthyl	
2565	Flupyrsulfuron methyl sodium	
2567	Furathiocarbe	
2568	Mefluidide	
2576	Pyraclostrobin	0,94
2578	Mesosulfuron methyle	
2664	Spiroxamine	0,5
2669	Picoxystrobine	
2678	Trifloxystrobine	0,77
2720	Furaldehyde	33
2722	Isothiocyanate de methyle	
2729	Cycloxydime	
2737	Desmethylnorflurazon	
2738	Desméthylisoproturon	0,3
2742	Fénazaquin	0,15
2743	Fenhexamid	10,1
2744	Fosthiazate	2,82
2745	MCPA-1-butyl ester	
2746	MCPA-2-ethylhexyl ester	
2747	MCPA-butoxyethyl ester	
2748	MCPA-ethyl-ester	
2749	MCPA-methyl-ester	
2750	Mecoprop-1-octyl ester	
2751	Mecoprop-2,4,4-trimethylpentyl ester	
2752	Mecoprop-2-butoxyethyl ester	
2753	Mecoprop-2-ethylhexyl ester	
2754	Mecoprop-2-octyl ester	
2755	Mecoprop-methyl ester	
2772	Benzaldehyde	1,07
2773	Diméthylamine	40
2806	Foramsulfuron	
2807	Isoxadifen-éthyle	
2810	Florasulam	
2815	2-chloro-4-nitrotoluene	6
2847	Didemethylisoproturon	
2858	Zoxamide	0,348
2859	Resmethrine	
2860	Imazaquine	
2870	Mecoprop-n/iso-butyl ester (mélange)	
2872	2,4-D isopropyl ester	
2873	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid methyl ester	
2879	Tributylétain cation	0,0002
2886	Triocetylétain cation	

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
2897	Cyromazine	2,5
2898	Tricyclazole	
2924	Benfuracarbe	
2929	Dichlormide	
2930	Méfenpyr diethyl	
2937	Azimsulfuron	
2950	Chlorfluazuron	
2951	Iprovalicarb	
2966	Chlorthal-diméthyl	
2972	Coumafène	
2974	S-Métolachlore	
2975	Carboxine	23
2976	Carfentrazone-ethyl	
2978	Clethodim	
2979	Hydroxyde de tricyclohexylétain	
2980	Desmediphame	
2981	Dichlorophène	
2982	Difenacoum	
2983	Difethialone	
2984	Fluazinam	0,29
2985	Flutolanil	
2986	Imazamox	
2988	Propamocarbe hydrochloride	
2990	Triazoxide	
2991	Triflusulfuron-methyl	
2992	Triticonazole	1
3159	Atrazine 2-hydroxy-desethyl	
3160	Atrazine déisopropyl-2-hydroxy	
3209	Bétacyfluthrine	
3268	DDT (Dichlorodiphényltrichloréthane)	
3351	m-Methylaniline	0,1
5413	Tecnazène	
5416	Pymétrozine	
5438	mirex	
5475	Thiofanox sulfoxyde	
5476	Thiofanox sulfone	
5477	Simétryne	
5481	Cinosulfuron	
5483	Indoxacarbe	1,95
5484	Ethyluree	
5499	Pyriproxifène	
5507	Sulfomethuron-methyl	
5508	Halosulfuron-methyl	
5509	Pyraflufen-ethyl	
5510	Oxasulfuron	
5512	Bensulfuron-methyl	
5522	Chlorimuron-ethyl	
5523	Aminocarbe	

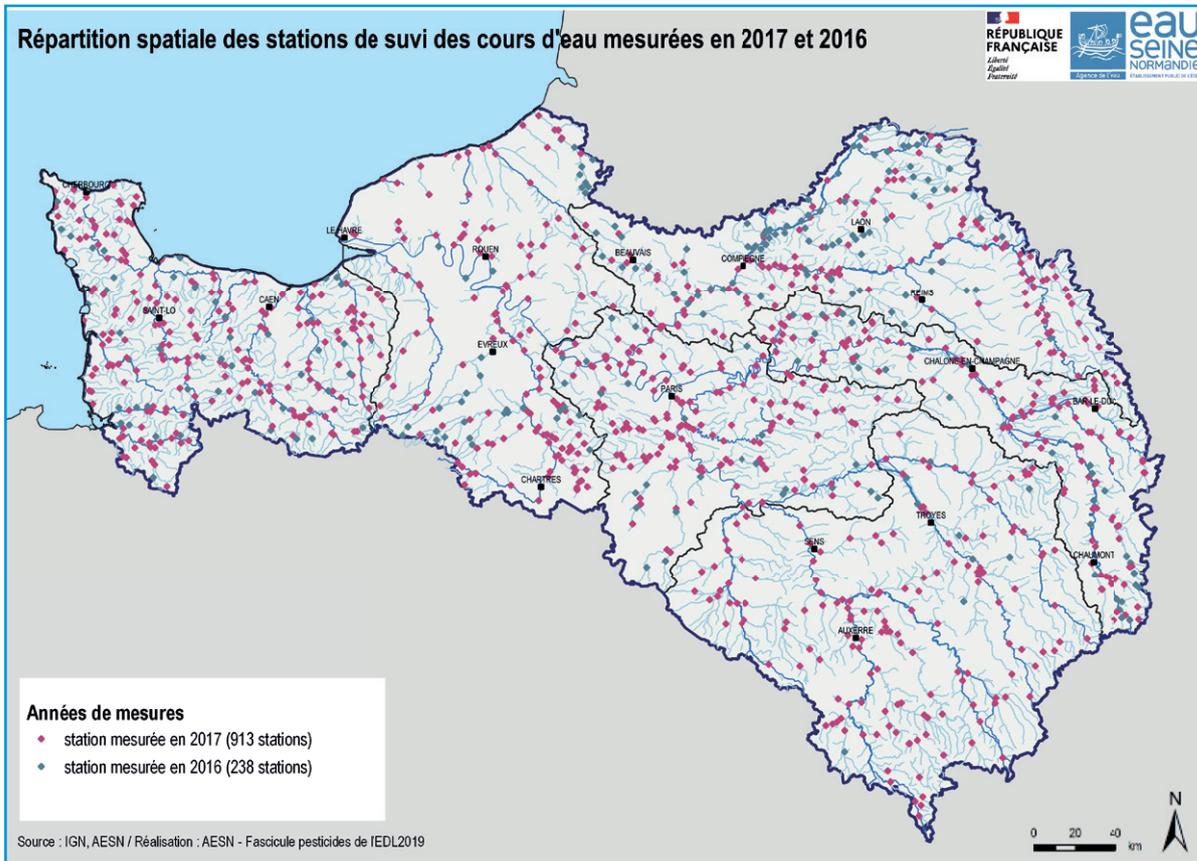
Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
5524	Difenoxuron	
5525	Diclotophos	
5526	Boscalid	11,6
5527	Ethoxysulfuron	
5528	Ethiofencarbe sulfone	
5529	Ethametsulfuron-methyl	
5531	Pirimicarbe Desmethyl	
5532	Pirimicarbe Formamido Desmethyl	
5533	Mepanipyrim	
5546	Brodifacoum	
5553	Chlorefenizon	
5554	Chlormequat	
5567	Cyazofamide	1,07
5568	Cycloate	
5569	Cyhalofop-butyl	
5579	Acetamiprid	0,2
5581	Acibenzolar-S-Methyl	2,6
5597	Daminozide	
5602	Propoxycarbazone-sodium	
5603	Prothioconazole	
5606	Pyridaphenthion	
5609	Silthiopham	47
5617	Dimethenamid-P	0,2
5619	Dinocap	0,038
5627	Fenizon	
5638	Fluoxastrobine	0,061
5642	Glutaraldehyde	9
5645	Hydrazide maleique	
5648	Ethylenethiouree	200
5649	Fosamine-ammonium	
5654	Metrafenone	22,5
5665	Picolinafen	
5668	Prohexadione-calcium	
5671	Thiacloprid	0,107
5675	Tolclofos-methyl	
5682	Perméthrine cis	
5683	Perméthrine trans	
5695	3,4,5-Trimethacarb	
5697	Amidithion	
5710	Butamifos	
5723	Chlorthiophos	
5724	Crotoxyphos	
5725	Crufomate	
5726	Cyanofenphos	
5737	Dimethametryn	
5743	Dioxacarb	
5745	Ditalimfos	
5748	dimoxystrobine	1,67

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
5751	Edifenphos	
5760	Etrimfos	
5761	Famphur	
5763	Fenobucarb	
5777	Iprobenfos	
5781	Isoprocab	
5784	Isoxathion	
5787	Malaoxon	
5789	Mecarbam	
5791	Mephosfolan	
5792	Methacrifos	
5796	Metolcarb	
5806	Paraoxon	
5813	Phenthoate	
5819	Piperophos	
5826	Pyributicarb	
5831	Sulprofos	
5837	Tetrasul	
5840	Tributyl phosphorotrithioite	
5842	Trietazine	
5881	Acroleine	0,1
5922	Tiocarbazil	
5930	Daimuron	
5934	Thidiazuron	
5968	Propazine 2-hydroxy	
5969	Forchlorfenuron	
5970	Fenothiocarbe	
5971	Trietazine desethyl	
5981	Sebuthylazine	
6101	Sebuthylazine 2-hydroxy	
6102	Trietazine 2-hydroxy	
6214	Propylene thiouree	
6316	Methylamine	
6372	Triphénylétain cation	
6380	Diméthachlore-OXA	
6381	Diméthachlore-ESA	
6386	Pyrazosulfuron-ethyl	
6389	Clothianidine	0,5
6390	Thiamethoxam	1
6393	Fonicamid	310
6394	Penoxsulam	
6398	Propamocarb	
6399	Mandipropamid	7,6
6483	iodosulfuron-methyl-sodium	
6530	Pyrazoxyfen	
6534	Ethiofencarbe sulfoxyde	
6545	Fluazifop	
6594	Anilofos	

Code SANDRE pesticide	Nom pesticide	Valeur de la PNEC (quand elle existe) en µg/L
6595	Bensulide	
6601	Ethyleneuree	
6611	Pyraclufos	
6637	Quizalofop ethyl P	
6800	Alachlor ESA	
6853	Metolachlor OXA	
6854	Metolachlor ESA	
6855	Alachlor OXA	
6856	Acetochlor ESA	
6862	Acetochlor OXA	
6863	Flufénacet OXA	
6864	Flufénacet ESA	
6865	Diméthénamide ESA	
6887	Propachlore ESA	
6894	Métazachlore OXA	
6895	Métazachlore ESA	
6964	Propaphos	
6972	Dimethylvinphos	
7010	Chlordane alpha	
7038	Butylate	
7057	Pinoxaden	
7086	Tembotrione	
7142	Dimepiperate	
7143	Mexacarbate	
7150	Terbuthylazine desethyl-2-hydroxy	
7340	Pyroxsulam	
7345	Bixafen	0,46
7422	PROQUINAZID	0,18
7441	Furilazole	
7460	Benthiavalicarb-isopropyl	100
7522	Beflubutamide	
7715	Chlorothalonil-4-hydroxy	
7717	Chlorothalonil SA	
7718	Acétochlore SAA	
7727	Diméthachlore CGA 369873	
7729	Métolachlore NOA 413173	
7735	Diméthénamide OXA	
7736	Propachlore OXA	
7783	Haloxypop méthyl	
7884	Butachlor OA	
7885	Butachlor ESA sodium salt	

ANNEXE 2

RÉPARTITION SPATIALE DES STATIONS DE SUIVI DES COURS D'EAU MESURÉES EN 2016 ET 2017



ANNEXE 3

MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DU NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES À LA STATION

Indicateur 1 : nombre de pesticides ou métabolites quantifiés

Ce premier indicateur concerne la diversité des substances retrouvées sur une station. Celle-ci est estimée par le **nombre de pesticides quantifiés c'est-à-dire retrouvés en concentration mesurable par les laboratoires**.

Les résultats sont divisés en 7 classes par rapport à la distribution des concentrations via les valeurs de percentiles (un centile étant chacune des cent parties égales d'un ensemble

statistique ordonné). Le 50^e percentile est la médiane. Une valeur au 20^e percentile signifie que dans 80 % des cas, la valeur est supérieure et dans 20 % des cas, inférieure.

Cette méthode permet d'avoir une vision « relative » de la contamination des stations (les unes par rapport aux autres) sur le bassin à un moment donné.

Indicateur 2 : moyenne annuelle des sommes de concentrations

Ce second indicateur est obtenu par calcul de la concentration totale en pesticides pour chaque prélèvement puis en effectuant la moyenne annuelle de ces sommes de concentrations à la station :

$$[\text{pesticides}]_{\text{totale}} = \sum_{1}^n [\text{pesticide}]$$

avec n = nombre de pesticides quantifiés dans l'échantillon

$$\text{Indicateur 2} = \frac{\sum^k [\text{pesticides}]_{\text{totale}}}{k}$$

avec k = le nombre d'échantillon prélevés annuellement à la station

À noter : tous les résultats non quantifiés ou « inférieur ou égale » à la limite de quantification sont mis à zéro pour le calcul de la somme

Étant donné le nombre important de pesticides étudiés (660 substances) l'approche en somme de concentration plutôt que substance par substance facilite les traitements et les interprétations.

Cet indicateur présente également l'avantage d'être moins sensible au problème d'évolution des limites de quantification.

Comme pour le premier indicateur, les résultats sont présentés en 7 classes définies par rapport aux valeurs de percentiles.

Indicateur agrégé du niveau de contamination par les pesticides

Un indicateur agrégé combinant ces deux indicateurs est élaboré afin d'avoir une image globale de la contamination du bassin.

Ainsi, la note finale de chaque station pour l'indice agrégé tient compte à la fois de la diversité de substances retrouvées (nombre de quantifiés) et du niveau de concentration total en pesticides.

Un score est préalablement attribué à chaque indicateur.

$$\text{Indice global du niveau de contamination} = \text{Score indicateur 1} \times \text{Score indicateur 2}$$

ANNEXE 4

MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DE RISQUE EXOTOXICOLOGIQUE DES PESTICIDES À LA STATION

L'évaluation des risques écotoxicologiques reposant sur les valeurs de PNEC des substances, seules les 210 substances disposant d'une PNEC ont été prises en compte.

Indicateur 1 : nombre de pesticides dont la concentration moyenne annuelle à la station dépasse leur PNEC

Cet indicateur permet d'évaluer pour chaque station le nombre de pesticides représentant potentiellement un risque écotoxicologique pour les organismes aquatiques. Il permet de savoir sur quelles stations au moins une substance

dépasse la valeur seuil d'écotoxicité, la PNEC (Predictit No Effet Concentration). Les résultats sont présentés en 5 classes définies par rapport aux valeurs de percentiles.

Indicateur 2 : moyenne annuelle de la somme des quotients de risques (ΣQR)

Cet indicateur est issu de la **méthode des « quotients de risque » (QR)** [Backhaus et Faust, 2012, [9] ; Munaron *et al.*, 2018 [10] ; Samuel *et al.*, 2012 [11]]. Celle-ci consiste à calculer, substance par substance, le ratio entre la concentration de la substance toxique mesurée dans l'environnement (exposition) et la toxicité représentée par la valeur seuil écotoxicologique PNEC (effet). La présence d'un risque non négligeable pour les organismes aquatiques est généralement admise lorsque la concentration d'un polluant dans l'eau est supérieure à sa PNEC et donc quand le ratio est supérieur à 1.

$$\text{Quotient de risque} = \sum \frac{[\text{pesticide}]}{\text{PNEC}}$$

Afin de pouvoir considérer l'ensemble des substances retrouvées dans les cours d'eau, **la somme des quotients de risque des différentes molécules est effectuée.**

Cette approche est basée sur le concept de « toxicité des mélanges additifs » ou « modèle d'addition des concentrations » (Mehri, 2008 [12]) et sur l'hypothèse de l'absence d'interaction toxicologique aussi entre les substances (« effet cocktail ») car il s'agit de situations assez rares se produisant surtout dans les mélanges binaires ([10], [11]). La somme des QR conduisant le plus souvent à une surestimation du risque réel, elle peut être appliquée dans la cadre d'une évaluation « de premier niveau » de l'écotoxicité [9].

$$\text{Somme de quotient de risque} = \sum_1^n \frac{[\text{pesticide}_n]}{\text{PNEC}_n}$$

L'indicateur retenu est la moyenne pour chaque station de la somme des quotients de risque pour chaque station.

$$\text{Indicateur} = \frac{\sum_1^k \text{Somme de quotient de risque}_k}{k}$$

avec n = nombre de pesticides quantifiés dans l'échantillon
avec k = le nombre d'échantillon prélevés annuellement à la station

Indicateur agrégé de risque écotoxicologique

Un indicateur agrégé combinant ces deux indicateurs est élaboré afin d'avoir une image globale des risques écotoxicologiques sur le bassin.

Un score est préalablement attribué à chaque indicateur.

$$\text{Indice global de risque écotoxicologique} = \text{Score indicateur 1} \times \text{Score indicateur 2}$$

ANNEXE 5

MÉTHODE D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DU NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES AUX STATIONS DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

Indicateur 1 : nombre de pesticides ou métabolites quantifiés

Comme pour les stations cours d'eau, cet indicateur concerne la diversité des substances retrouvées sur une station. Celle-ci est estimée par le nombre de pesticides quantifiés c'est-à-dire retrouvés en concentration mesurable par les laboratoires.

Les résultats sont divisés en 6 classes par rapport à la distribution des concentrations via les valeurs de percentiles (un centile étant

chacune des cent parties égales d'un ensemble statistique ordonné). Le 50^e percentile est la médiane. Une valeur au 20^e percentile signifie que dans 80 % des cas, la valeur est supérieure et dans 20 % des cas, inférieure.

Cette méthode permet d'avoir une vision « relative » de la contamination des stations (les unes par rapport aux autres) sur le bassin à un moment donné.

Indicateur 2 : nombre de pesticides pour lesquels au moins un dépassement est observé

Ce second indicateur est obtenu par comparaison des concentrations mesurées sur la période 2012-2017 aux valeurs seuils définies par la norme eau potable.

Pour cet indicateur, les données de l'agence sont complétées par celles acquises par les ARS du bassin dans le cadre du contrôle sanitaire et bancarisées dans la banque SISE-Eaux.

Les valeurs seuils considérées sont :

- 0,1 µg/L pour les substances actives de pesticides et les métabolites et métabolites pertinents ;
- 0,5 µg/L pour la somme des pesticides et des métabolites pertinents ;
- 0,9 µg/L pour les métabolites classés non pertinents par l'ANSES.

Par défaut les métabolites de pesticides n'ayant pas fait l'objet d'une analyse de pertinence par l'ANSES sont considérés comme pertinents.

Seules les analyses quantifiées sont prises en compte.

Indicateur 3 : contamination des captages pour l'alimentation en eau potable

Pour chaque lieu de prélèvement disposant de données de qualité pour des substances pesticides sur la période 2012-2017, la grandeur caractéristique moyenne des moyennes annuelles est calculée pour chaque substance en tenant compte des considérations suivantes :

- pour les substances individuelles, les valeurs inférieures à la limite de quantification (LQ), la valeur de LQ/2 est prise en compte.
- Le calcul de la somme des pesticides ne prend en compte que les concentrations quantifiées.
- Pour une molécule et un point de surveillance donné, les résultats non quantifiés pour lesquels la LQ est supérieure à la valeur seuil sont exclus du calcul de la moyenne.

Chaque moyenne des moyennes annuelles calculée est ensuite comparée à la valeur seuil associée à la substance dont il est question.

Le captage se voit associée une classe de qualité pour la substance :

- inférieure ou égale à 50 % de la valeur seuil,
- comprise entre 50 % et 75 % de la valeur seuil,
- comprise entre 75 % de la valeur seuil et la valeur seuil,
- supérieure à la valeur seuil.

Pour un captage donné, la classe de qualité représentée sur la carte correspond à la classe la plus haute atteinte pour une ou plusieurs substances pesticides ou métabolites.



ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

**eau
seine
NORMANDIE**

VOS INTERLOCUTEURS

SIÈGE

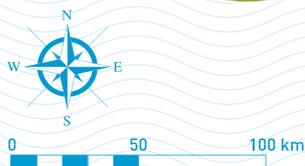
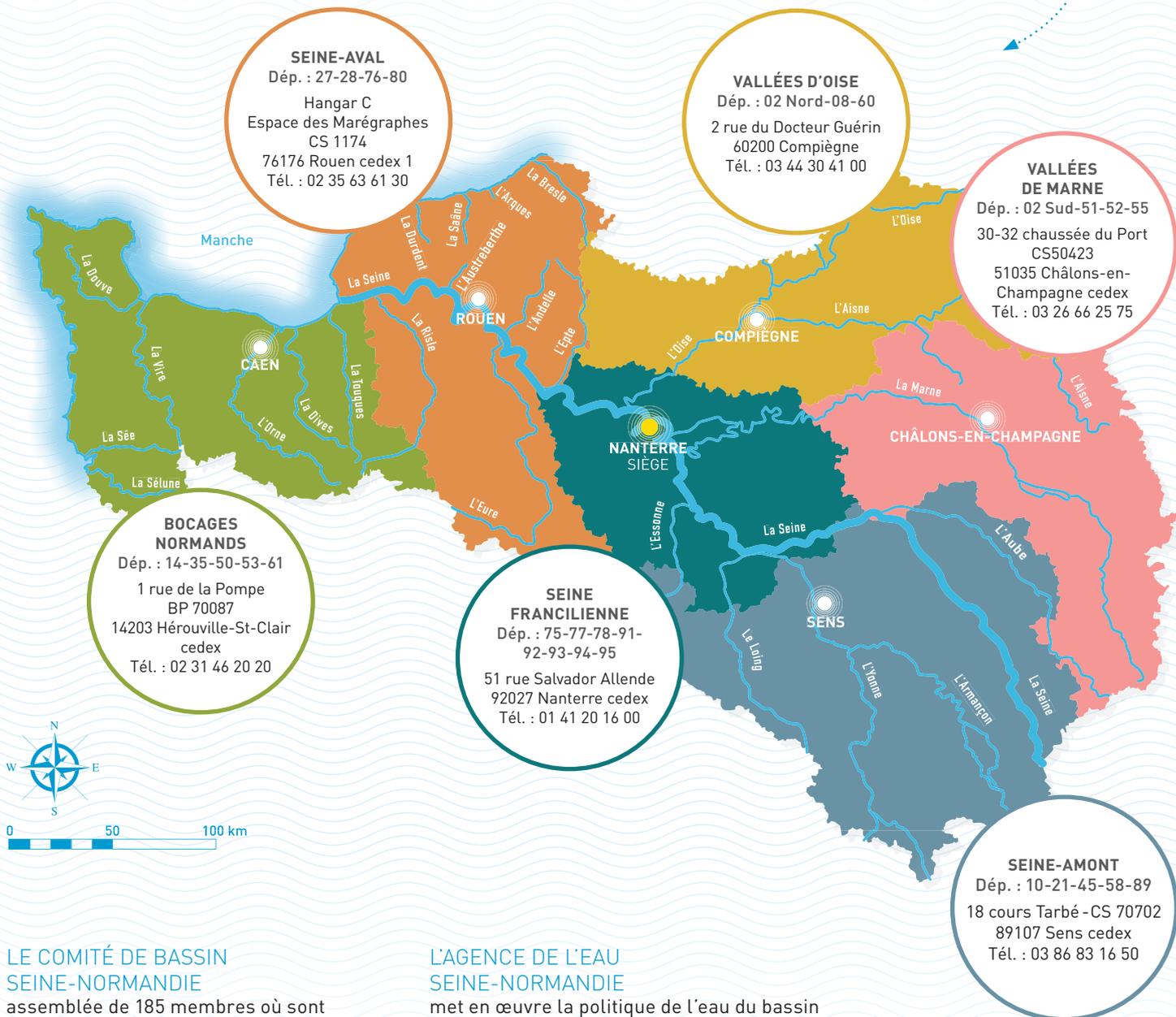
51, rue Salvador Allende
92027 Nanterre Cedex
Tél. : 01 41 20 16 00
seinenormandie.communication@aesn.fr

DIRECTIONS TERRITORIALES

L'organisation de l'agence de l'eau par directions territoriales favorise une intervention adaptée aux besoins spécifiques de chaque territoire.



Conception & réalisation : Obea - Janvier 2021



LE COMITÉ DE BASSIN SEINE-NORMANDIE

assemblée de 185 membres où sont représentés les collectivités, les usagers de l'eau (agriculteurs, industriels, consommateurs, pêcheurs, associations de protection de l'environnement...) et l'État, ce « parlement de l'eau » définit les grandes orientations de la politique de l'eau sur le bassin.

L'AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE

met en œuvre la politique de l'eau du bassin en finançant les projets des acteurs locaux, grâce à des redevances perçues auprès de l'ensemble des usagers. Ces projets contribuent à améliorer la qualité des ressources en eau, des rivières et des milieux aquatiques.

**ensemble
DONNONS
vie à l'eau**

Agence de l'eau

RESTONS CONNECTÉS SUR

eau-seine-normandie.fr



@seine_normandie