

Qualité de l'amont de l'Ancoeur

- Suivi ponctuel sur 4 stations du RCO* de 2004 à 2012
- Suivi hebdomadaire 2012-2013 à l'exutoire (Jarrier)



Fournisseurs des données utilisées dans ce rapport

Pluviométrie et évapo-transpiration	
Débits des stations Courtomer et Blandy	
Piézométrie du réseau de bassin Seine-Normandie	
Piézométrie du réseau complémentaire CG77 Qualité des eaux souterraines (Qualichamp) et superficielles (RID) Suivi des stations d'épuration	
Qualité des eaux souterraines et superficielles (RCO/RCS)	
Débit et qualité du ru des gouffres de Rampillon	
Repérages, jaugeages, structure géologique du réservoir, cartes piézométriques, validation des données piézométriques du réseau CG77, qualité des eaux souterraines et superficielles, suivi débit et qualité de la station du Jarrier	
Mode d'Occupation des sols	

Mots clés : nappe des calcaires de Champigny, Ancoeur, industries, gouffre, drainage, infiltration, hydrogéochimie, physicochimie, pollution, qualité, nitrates, pesticides.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Reynaud A. (2014). *Qualité de l'amont de l'Ancoeur – Suivi ponctuel sur 4 stations du RCO de 2004 à 2012 et suivi hebdomadaire 2012-2013 à l'exutoire (Jarrier), édition 2014, rapport AQUÍ Brie, 200 pages, 225 figures.*

Photos de couverture : Pollution d'hydrocarbures de l'amont du ru du Courtenain le 10 octobre 2008, Prélèvement de la station du Jarrier le 15 mars 2013, Ru des Tanneries en novembre 2005 puis en octobre 2013, soit avant puis après la mise en eau de la nouvelle station d'épuration de Nangis.

Ce document ne peut-être reproduit en totalité ou en partie, hormis par les membres d'AQUÍ Brie, sans l'autorisation expresse d'AQUÍ Brie. Dans tous les cas, il devra être fait mention des sources des extraits du document.

AQUÍ Brie - Adresse postale et bureaux : 2 avenue Gallieni - 77000 MELUN

Siège social : 145 quai Voltaire 77190 DAMMARIÉ LES LYS

Tél. : 01 64 83 61 00 Fax. : 01 64 83 61 18

www.aquibrie.fr

Préambule

Créée en 2001, l'association AQUI' Brie a pour l'un de ses principaux objectifs la reconquête de la qualité de la nappe des calcaires de Champigny, patrimoine qui permet d'alimenter en eau potable près d'un million de franciliens. Le bassin versant de l'amont de l'Ancoeur est un territoire prioritaire sur son périmètre de compétence, où AQUI' Brie anime depuis 2004 des actions auprès des agriculteurs, industriels, collectivités, gestionnaires des infrastructures routières et ferroviaires afin d'améliorer la qualité des eaux de surface, et à terme la qualité des eaux souterraines.

En parallèle à ses actions préventives, AQUI' Brie y assure depuis septembre 2004 des campagnes de jaugeages des cours d'eau et des analyses complémentaires au suivi des pesticides (réseau « Phyt'eaux propres » devenu « RCO Phyto » en 2008). Entre 4 et 6 campagnes de mesures sont réalisées par an, calées sur les dates des tournées RCO (Réseau de Contrôle Opérationnel de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie). **Bientôt 10 ans de suivi de l'amont de l'Ancoeur !** Fin 2010, AQUI' Brie a équipé une station de suivi en continu du débit de l'Ancoeur sur la commune de Saint-Ouen, à l'exutoire de ce bassin versant (station du Jarrier). Depuis octobre 2012, AQUI' Brie y assure un suivi hebdomadaire de la qualité des eaux sur les paramètres physico-chimiques, pesticides et HAP, avec la participation du Laboratoire Départemental d'Analyses de Seine-et-Marne (LDA77).

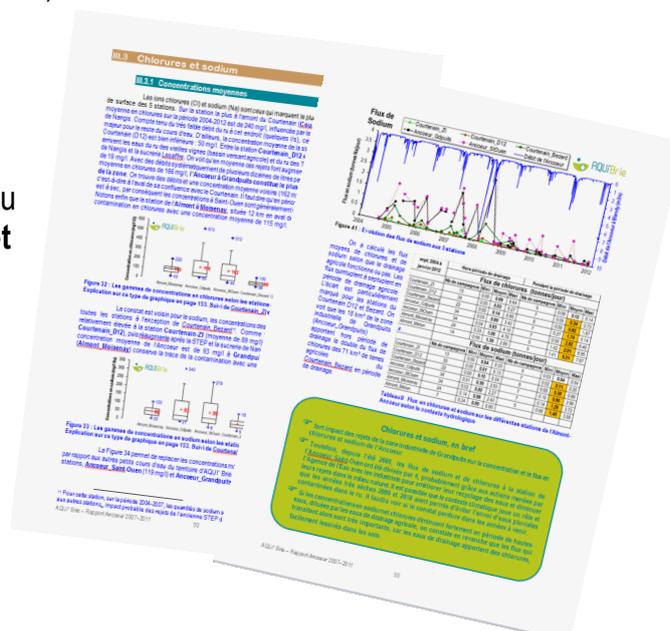
Ce deuxième rapport fait le point sur **42 campagnes couplées de prélèvements et de jaugeages, menées entre septembre 2004 et janvier 2012**. Il fait aussi un point sur les **14 premiers mois de suivi hebdomadaire à la station du Jarrier**.

Pour aller à l'essentiel, la première partie **En bref** (pp 7-19) résume les connaissances acquises, tous paramètres confondus.

Pour consulter un paramètre donné, l'**index des paramètres** en page de couverture permet d'identifier tous les chapitres s'y référant dans le **rapport complet** (pp 19-166).

XI INDEX DES PARAMÈTRES	
2,4-D	140, 173
2,4-MCPA	140
Aminométhyle	107, 116, 171
Ammonium	89, 10, 82, 84
ANPA	106, 111, 126, 172
arsenic	106, 117, 127, 146, 171
azote	89
azote	89
Acide benzoinique	88, 82
Acide organique	119, 136, 172
Bétaïne	120
Bornadiol	81
Bornonol	125
Calcium	141, 172
Carbamide	106, 125
Chlorure	101, 122, 172
Chlorure d'ammonium	101, 122, 171
Chlorure de sodium	106, 112, 115, 126, 171
Chlorure	47, 51
Chlorure	142
Chlorure	44, 45, 46
Conductivité	141
Cyanure	117, 171
Cyanure	107
Cyanure	173
Dioxane	106, 120, 171
Diphénylamine	106, 113, 116, 142, 173
Durite	126, 173
Ethanolamine	106, 121, 143
Ethanolamine	107, 122, 138, 172
Ethanolamine	126
Ferrocyanure	125, 173
Ferrocyanure	113
Ferrocyanure	96, 125
Ferrocyanure	106, 108, 136, 155, 170
Glyphosate	89, 106, 125
Herbicide	117
Herbicide	107, 123, 139
Herbicide	89, 123, 126
Herbicide	106, 112, 116, 136, 170
Herbicide	11, 107, 122, 136, 82
Herbicide	106, 125
Herbicide	15, 120, 126
Herbicide	125
Herbicide	106, 123, 171, 172
Herbicide	69, 73, 74, 76, 140, 141, 149
Herbicide	66, 76, 81, 84, 85
Herbicide	86
Herbicide	125, 173
Herbicide	15, 122
Herbicide	91, 92, 93, 94, 95
Herbicide	91, 92
Herbicide	129
Herbicide	89
Herbicide	100
Herbicide	81
Herbicide	47, 57
Herbicide	125

En fin de chaque chapitre du rapport complet, un **encadré vert permet d'aller à l'essentiel, en quelques mots**.



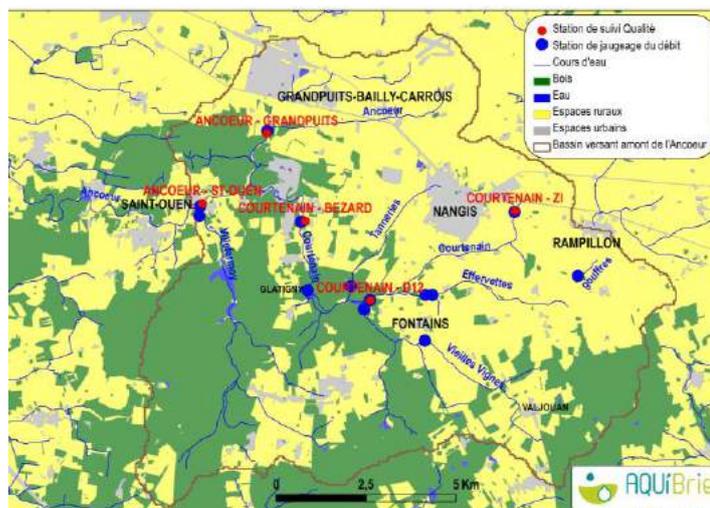
PLAN

A.	En bref.....	7
B.	Rapport complet	19
I	Présentation du bassin versant et des suivis débit/qualité de l'eau de surface mis en place	21
	I.1 L'amont de l'Ancoeur	22
	I.2 Les suivis mis en place	31
	I.3 Contexte climatique des suivis	34
II	Résultats des campagnes de jaugeage ponctuel.....	37
	II.1 Débits mesurés	38
	II.2 Débits spécifiques	40
	II.3 Estimation de l'infiltration sur le bassin versant.....	41
	II.4 Portion de nappe et captages sous l'influence de l'infiltration de l'amont de l'Ancoeur	43
III	Résultats du suivi physico-chimique ponctuel	45
	III.1 Minéralisation totale de l'eau.....	46
	III.2 Différences et ressemblances entre les ions majeurs	49
	III.3 Chlorures et sodium	54
	III.4 Sulfates	61
	III.5 Calcium	65
	III.6 Magnésium.....	67
	III.7 Potassium	69
	III.8 Proportions des différentes formes de l'azote	74
	III.9 Nitrates.....	77
	III.10 Nitrites	82
	III.11 Ammonium	85
	III.12 Oxygène dissous.....	89
	III.13 DBO ₅ et DCO	90
	III.14 Phosphore total et orthophosphates	94
	III.15 Comment se place la qualité physico-chimique de l'amont de l'Ancoeur par rapport aux autres cours d'eau ?	100
IV	Résultats du suivi ponctuel en pesticides	103
	IV.1 Analyse globale.....	104
	IV.2 Etude des 20 pesticides majeurs	118
V	Résultats du suivi ponctuel en micropolluants autres que les pesticides	135
	V.1 HAP	136
	V.2 PCB.....	137
	V.3 Alkylphénols	138
	V.4 Phénols et Chlorophénols	139
	V.5 Métaux	140
	V.6 Micropolluants déclassant le bon état chimique.....	141
VI	Premiers enseignements du suivi hebdomadaire du Jarrier	143
	VI.1 Physico-chimie	144
	VI.2 Pesticides.....	148
VII	Evolution de la qualité du Champigny	161
C.	Annexes	167
I	Principes et méthodes retenues	169
	I.1 Estimation de la période de drainage agricole	169

I.2	Méthode des bassins versants additionnels.....	170
I.3	Diagramme de Piper	170
I.4	Représentation en boîtes à moustache (ou Box-plots)	171
I.5	Nitrates exprimés en concentration moyenne, flux ou quantités annuelles exportées... ..	171
I.6	Concentration moyenne d'un pesticide ponctuellement quantifié?	172
I.7	Concentration molaire ?	173
I.8	Analyse en Composantes Principales (ACP)	173
II	Localisation précise des stations	174
III	Mode d'occupation des sols des bassins versants des 5 stations RCO	176
III.1	Courtenain_Zone industrielle de Nangis	176
III.2	Courtenain_D12	176
III.3	Courtenain_Bezard	177
III.4	Ancoeur_Grandpuits (Cuisseau)	177
III.5	Ancoeur_Saint-Ouen.....	178
IV	Débits mesurés.....	179
V	Analyses physicochimiques complémentaires	180
VI	Les pesticides recherchés.....	181
VII	Evolution des états écologique et chimique des stations (2003-2011)	187
VIII	Evolution de la contamination en pesticides sur l'amont de l'Ancoeur et sur les autres rivières	193
IX	Bibliographie	197
X	INDEX DES PARAMETRES (rapport complet)	200

A. En bref...

Ce rapport fait le bilan de 42 campagnes de prélèvements (ronds rouges sur la carte ci-contre) et de jaugeages (ronds bleus) de l'amont de l'Ancoeur menées entre septembre 2004 et janvier 2012, et prolonge le précédent rapport 2004-2007.



Quel est le contexte du bassin versant ?

L'amont de l'Ancoeur est un bassin versant de 132 km² occupé à 63% par des **terres agricoles de type grandes cultures** (céréales d'hiver, oléo-protéagineux, maïs, betterave...). De nature argileuse, les sols ont été drainés afin d'évacuer plus rapidement les eaux de pluies et faciliter le développement de terres agricoles saines et accessibles. Il n'y a **pas de grand cours d'eau** au cœur de cette vaste et plate plaine briarde, mais un chevelu de rus qui aujourd'hui ressemblent plutôt à des fossés profonds, capables d'évacuer les **eaux issues du drainage** des terres agricoles (en gros entre décembre et avril). Par le caractère drainé des sols et la superficie des terres agricoles, l'agriculture représente une pression importante sur les cours d'eau de la partie Nord-Est du bassin versant. Au Sud-Ouest en revanche, les forêts prédominent. Au titre des pressions, citons ensuite les rejets permanents des **stations d'épurations** (STEP) des communes, dont celle de Nangis, plus grosse ville du bassin versant, avec près de 8000 habitants.

Le paradoxe de ce bassin versant, c'est la concentration de **grands équipements industriels** autour de Grandpuits (usine d'engrais GPN et raffinerie Total) et de Nangis (sucrierie Lesaffre, zone d'activités avec blanchisserie, entreprise de transport d'hydrocarbures et de conditionnement agroalimentaire). Paradoxe, car ces activités industrielles sont implantées loin d'un fleuve, ce qui pose le problème de l'impact de leurs rejets dans des cours d'eau à faible débit, d'où une pression non négligeable sur leur qualité : pour qui s'intéresse à la chimie des eaux, ces rejets ne passent pas inaperçus, surtout après la fin de la période de drainage agricole (c'est-à-dire en gros, de mai à novembre). Quand on compare la physico-chimie des 4 stations de l'amont de l'Ancoeur



avec celle des autres cours d'eau situés sur le périmètre d'AQUi Brie (cf. page 100), c'est la pression industrielle qui est la plus marquante.

Particularité encore du secteur, le fond des cours d'eau absorbe l'eau, conséquence directe de la géologie de la région : les marnes imperméables présentes sur les hauteurs sont partiellement érodées dans les cours d'eau et laissent s'infiltrer tout ou partie du débit. L'infiltration peut être diffuse sur le linéaire de cours d'eau ou localisée, quand un gouffre se crée (page 26). **3 gouffres se sont ainsi réouverts** après 2009 sur le Courtenain (photo ci-contre), entre Glatigny et Bezard, infiltrant de juillet à novembre la totalité des rejets de la station d'épuration et de la sucrierie de Nangis. C'est autant de pollution qu'on ne voit plus dans les eaux de surface, mais qui rejoint



directement les nappes souterraines ! **Ces phénomènes d'infiltration doivent être pris en compte lors du diagnostic de l'état des cours d'eau.** La baisse de la concentration ou du flux de polluant à une station de mesure peut être liée à une diminution des pressions comme à l'ouverture d'un gouffre qui court-circuite progressivement les écoulements.



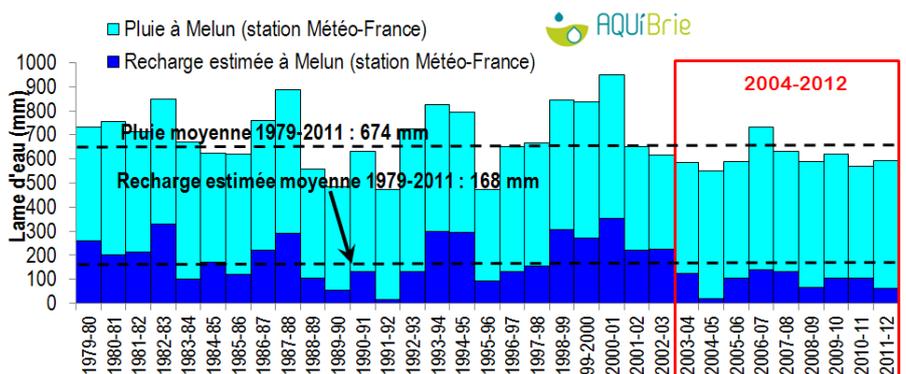
Signalons également l'existence de plans d'eau sur le parcours du Courtenain, comme ici au niveau de Glatigny. Ils jouent très certainement un rôle de phyto-épuration puisqu'y séjournent *un certain temps* les eaux des rus des Tanneries (dont les rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis), du Courtenain et des Vieilles Vignes. La station de suivi de la qualité du Courtenain au lieu-dit Bezard est située après ces plans d'eau. L'impact des rejets dans le ru des Tanneries est par conséquent moins visible sur la station Bezard, que ne le sont les rejets de la zone industrielle de Grandpuits à la station proche Ancoeur_Grandpuits. Malgré ces plans d'eau, nous

mettons en évidence l'impact **des rejets de la sucrerie de Nangis sur les concentrations en potassium du Courtenain à la station Bezard** (page 71).

Quel a été le contexte climatique et hydrologique des tournées ?

Les jaugeages et les prélèvements effectués entre 2004 et 2012 ont eu lieu à une période déficitaire en pluie, notamment en pluies hivernales, celles qui activent le drainage agricole et participent à la recharge des nappes.

Sur le graphique ci-contre des cumuls annuels de pluie (en bleu clair) et de recharge (en bleu foncé) à la station de Melun-Villaroche depuis 1979, on voit que les années hydrologiques 2004-2005, 2008-2009 et 2011-2012 ont été particulièrement déficitaires en pluies efficaces (pages 34 et suivantes).

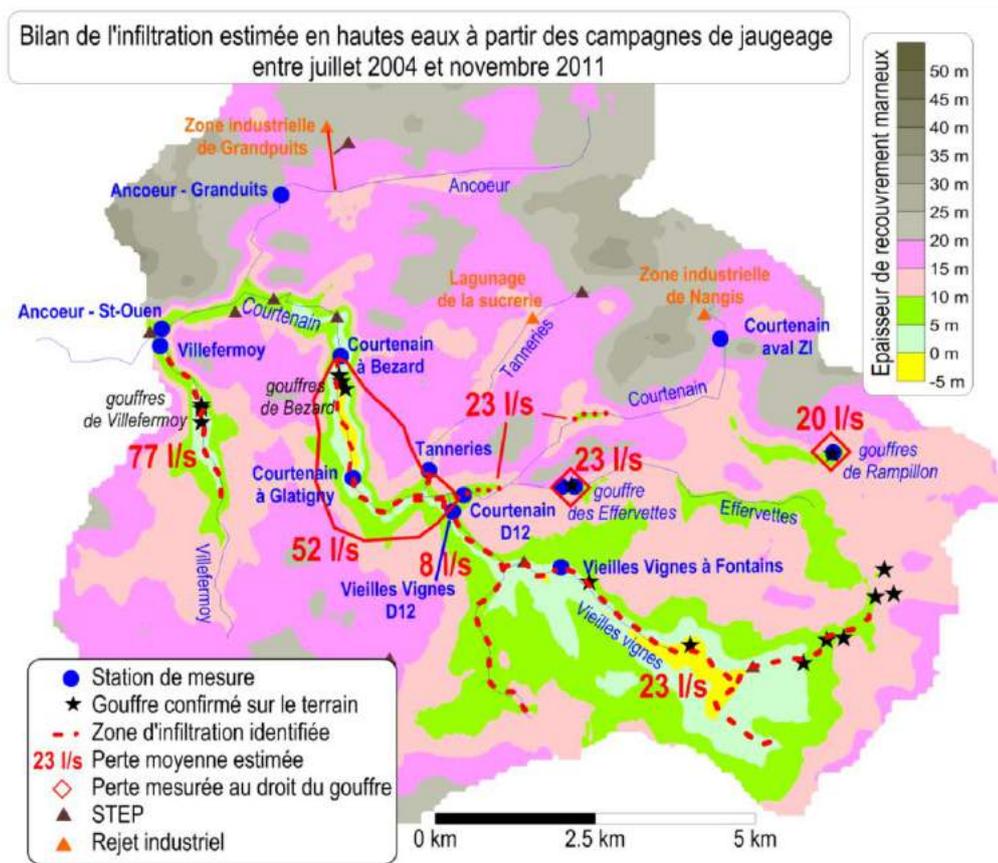


Qui dit pluie efficace déficitaire dit un moindre fonctionnement des réseaux de drainage, et un moindre export de nitrates depuis les terres drainées. Or, comme en témoigne le suivi en continu du débit et des concentrations en nitrates du ru agricole des gouffres de Rampillon, les flux de nitrates sont fonction de la pluie efficace, indépendamment des pratiques agricoles (voir Annexe C.I.5 page 171). **Les flux de nitrates mesurés entre 2004 et 2012 par le RCO sont vraisemblablement sous-estimés.**

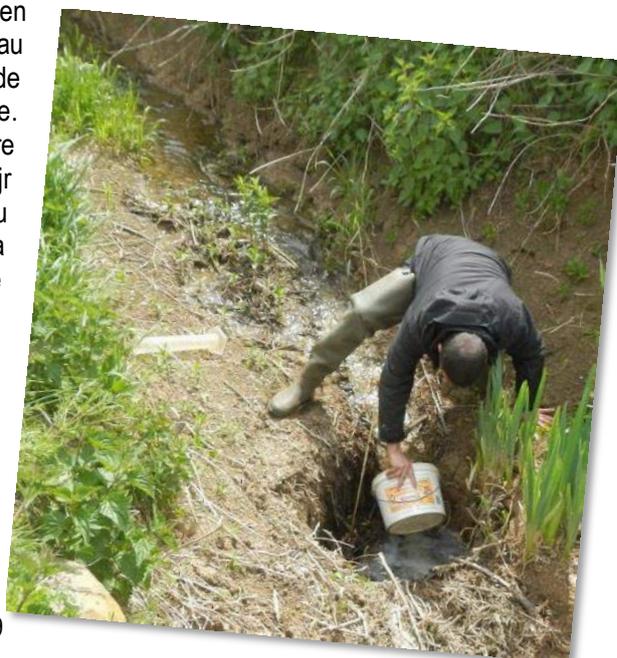
L'entraînement des pesticides dans les cours d'eau étant en partie conditionné par la pluviométrie à la période d'application, on a regardé (pages 35-36) quels avaient été les cumuls de pluviométrie à 3 époques clé de traitements (avril-mai, mai à juillet et octobre-novembre). **Sur la période de suivi de la qualité des cours d'eau auquel s'intéresse ce rapport (2003-2011), les cumuls pluviométriques à ces 3 époques de l'année ont tous été inférieurs à la moyenne des 34 dernières années.** Dans le détail, on note de forts contrastes entre par exemple la pluie tombée en avril-mai 2008 (148 mm) et la pluie tombée en avril-mai 2011 (seulement 25 mm). Cela joue très certainement un rôle dans les concentrations et les flux retrouvés dans les cours d'eau, indépendamment de l'évolution des pratiques. **Il faut toujours garder un œil sur ces conditions climatiques dans l'interprétation des résultats, et par conséquent rester prudent sur des conclusions en termes d'amélioration des pratiques.** Seul un recul de plusieurs années, avec des contextes climatiques variés, permettra de statuer.

Quel est le bilan de l'infiltration des eaux superficielles ?

Grâce aux tournées de jaugeage, on a délimité les zones les plus infiltrantes et estimé les débits infiltrés, notamment en hautes-eaux (carte ci-dessous et pages 41-42). A l'exception des 3 gouffres réouverts sur le Courtenain, **les secteurs infiltrants** (en rouge sur la carte) n'ont pas changé depuis le précédent rapport, (d'autant qu'il y a eu peu de campagnes de hautes-eaux depuis 2009). Il s'agit toujours de pertes diffuses sur les bassins versants du ru des Vieilles Vignes, de Villefermoy, et de manière plus concentrée du Courtenain, entre sa confluence avec le ru des Tanneries et le lieu-dit Bezard, secteur où 3 gouffres se sont réouverts et infiltrent par intermittence. **Cette portion du Courtenain a la particularité d'être alimentée été comme hiver par les rejets de la STEP de Nangis et ceux intermittents (page 29) de la sucrerie.** De ce fait, il y a toujours de l'infiltration sur cette portion. Les rus des Tanneries et d'Ancoeur infiltrent peu d'eau, avant leur confluence avec le Courtenain, et c'est plutôt logique compte tenu du fort recouvrement marneux de ces zones qui limite l'infiltration.

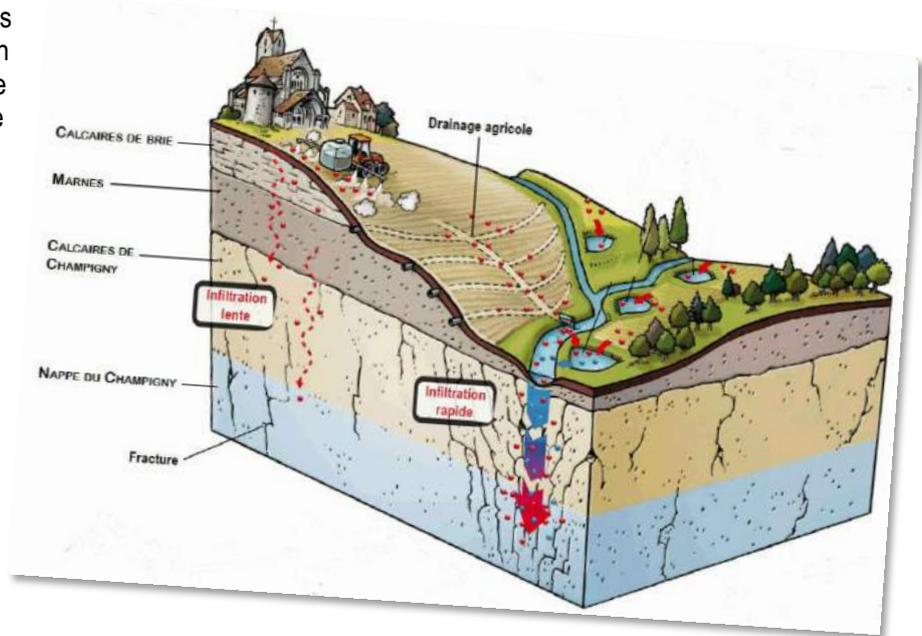


Voici quelques valeurs d'infiltration, exprimées en $m^3/jour$, une grandeur qui parlera aux gestionnaires d'eau potable concernés par le plafond prélevable de $140\,000\,m^3/jour$ sur la zone en tension quantitative. D'après la quarantaine de tournées de jaugeage entre 2004 et 2011, l'infiltration est en moyenne de $8\,900\,m^3/jr$ ($103\,l/s$). C'est une estimation basse, compte tenu du contexte pluviométrique déficitaire et de la programmation des tournées dictées par le RCO de l'Agence de l'Eau, qui sont tombées en dehors des crues depuis 2009. **Sur les 12 campagnes menées en hautes-eaux, l'infiltration moyenne est de $20\,500\,m^3/jour$ ($238\,l/s$).** Au droit des seuls gouffres de Rampillon, on a mesuré jusqu'à $51\,l/s$, soit $4\,400\,m^3/jour$ infiltrés, et nous savons que ce n'est pas le maximum. Le petit gouffre des Effervettes (ci-contre) infiltre jusqu'à $40\,l/s$ soit $3\,400\,m^3/jour$, une infiltration non négligeable donc.

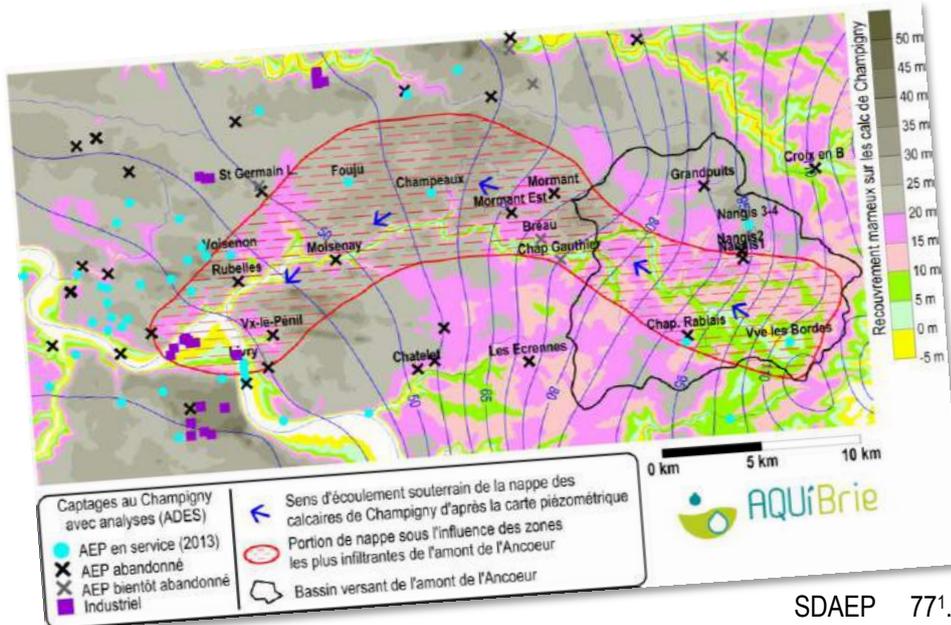


Où va l'eau qui s'infiltré ?

Elle traverse quelques mètres de marnes, puis la zone non saturée des calcaires de Champigny, avant de recharger la nappe du Champigny, environ 33 mètres sous le niveau du sol. Comme les calcaires sont davantage fissurés au droit des vallées, la vitesse de transfert de l'eau entre son lieu d'engouffrement et la nappe peut être importante (jusqu'à plusieurs centaines de mètres par jour, au travers de la zone non saturée).



Quelle est la zone de la nappe du Champigny impactée par cette infiltration et quels sont les captages d'eau potable les plus touchés ?



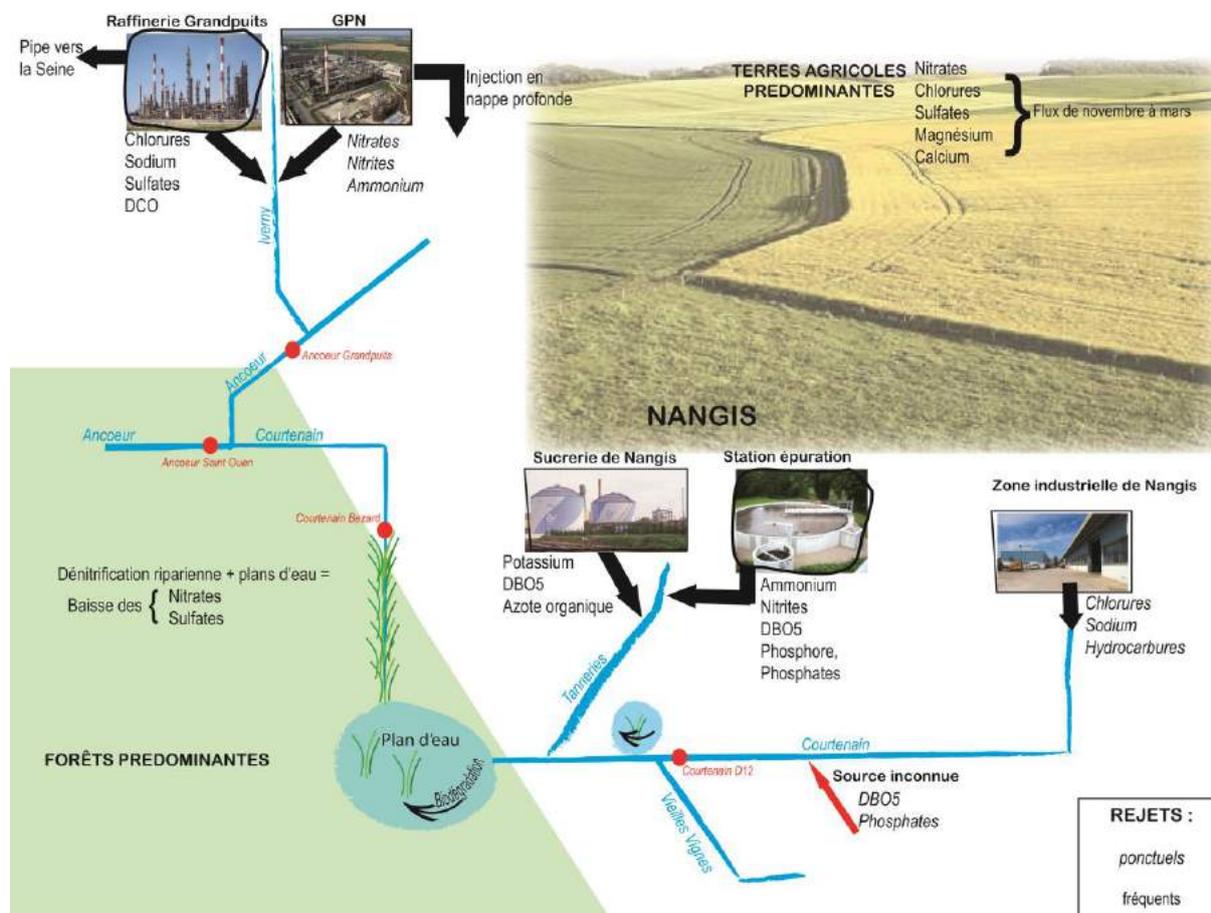
Pour le savoir, on utilise la carte piézométrique, qui donne le sens d'écoulement souterrain régional de la nappe (page 43). **Les captages AEP situés dans la portion de nappe influencée par les infiltrations de l'amont de l'Ancoeur (zone délimitée en rouge sur la carte ci-contre) sont devenus rares, pour la plupart arrêtés ou bientôt arrêtés au terme du**

SDAEP 771. Quand on regarde

l'évolution de la qualité de la nappe (pages 161-165), on s'aperçoit que **les ouvrages qui captent la partie la plus superficielle de la nappe (Champigny au sens strict) ont tous été arrêtés compte tenu de leur mauvaise qualité.** Dommage car s'ils sont les plus vulnérables à la pollution des cours d'eau, ils seraient aussi les premiers impactés par une amélioration de la qualité des cours d'eau, grâce à l'effet des actions préventives déployées par l'ensemble des acteurs locaux ! Les captages qui subsistent en 2013 à l'aval des pertes les plus conséquentes du Courtenain (Bréau et la Chapelle Gauthier), sont de bonne qualité car leur aire d'alimentation inclut les forêts au sud de l'Ancoeur, et/ou ils captent un mélange avec des eaux plus profondes moins contaminées pour le moment. **Si on veut connaître à l'avenir l'impact des politiques préventives sur la qualité de la nappe, il va falloir trouver une solution pour en améliorer son suivi (réactiver des captages abandonnés ou effectuer des analyses sur des captages agricoles ou industriels bien positionnés par rapport aux zones d'infiltration des cours d'eau vers la nappe).**

Quelle est la nature des pressions (hors pesticides) mises en évidence grâce au suivi?

La **station d'épuration de Nangis** apporte notamment de l'ammonium (page 85), des nitrites (page 82), de fortes demandes en oxygène (page 90), des orthophosphates et du phosphore organique (page 94), paramètres défavorables à la vie aquatique. Compte tenu des concentrations autorisées des rejets de la **sucrierie**, ceux-ci contribuent également à l'augmentation de la DBO₅, de la DCO, mais il n'a pas été possible d'individualiser cette contribution sur les analyses de la station du Courtenain. On a toutefois pu montrer une augmentation de la concentration en potassium du Courtenain, lors des périodes de rejet de la sucrierie (page 72). La **zone industrielle de Nangis** est responsable d'augmentations ponctuelles des concentrations en chlorures et sodium (page 54), en chlorophame, un antigerminatif de la pomme de terre (pages 130 et 158), et visuellement la constatation d'irisations d'hydrocarbures (voir photo de couverture). De la **raffinerie de Grandpuits**, proviennent des concentrations importantes en chlorures, sodium, sulfates (page 144), potassium (page 146), DCO (page 90), et éthidimuron (pages 122 et 159). L'hiver, ces rejets diluent paradoxalement les concentrations en nitrates de l'Ancoeur (page 145), tant et si bien que **si le prélèvement est réalisé un jour de rejet industriel, la station de suivi de la qualité peut être en bon état chimique pour ce paramètre nitrates !** L'**usine d'engrais GPN**, qui injecte ses rejets à plus de 1000 mètres de profondeur, a été responsable d'une pollution azotée de l'Ancoeur, avec notamment des concentrations en nitrates allant jusqu'à 140 mg/l NO₃ en 2010. Vu les flux importants de nitrates à la station Ancoeur_Grandpuits par rapport aux autres stations (voir Figure 83 page 81), il est possible qu'il y ait déjà eu ce type de rejet en 2006. Sur la partie Nord-Est du bassin versant (Figure 3 page 23), les **terres agricoles** prédominent. A la période de fonctionnement des drains (page 169), entre décembre et mars-avril, la quantité d'eau expulsée des terres fait baisser la concentration des cours d'eau en la plupart des ions, à l'exception des nitrates qui augmentent (pages 77 et 145). Cela fait en revanche augmenter les flux en nitrates, sulfates (pages 64 et 144), chlorures (pages 57 et 144), potassium (pages 72 et 146), etc... Le soutien hivernal et printanier des cours d'eau par les eaux de drainage agricole fait diminuer une partie de l'année les concentrations des paramètres provenant des autres activités (sulfates, chlorures, sodium, DBO₅, DCO, phosphates...). Il y a ainsi une courte période en mars-avril où le taux de saturation en oxygène des cours d'eau est excellent pour la vie aquatique (page 89), et la demande en oxygène moins forte (page 90).



Les pressions (hors pesticides) mises en évidence grâce aux suivis de la qualité de l'Ancoeur et du Courtenain. Les paramètres apportés ponctuellement sont en italique.

Il y a de nombreux paradoxes sur l'amont de l'Ancoeur : les rejets industriels de la raffinerie de Grandpuits, si minéralisés en chlorures, sodium, sulfates, potassium, ammonium, font dans le même temps mathématiquement baisser la concentration en nitrates, jusqu'à faire passer cette station en bon état pour le paramètre nitrates certaines années (sauf lors des rejets accidentels de GPN-Borealis). Quant aux concentrations en nitrates des eaux de drainage agricole, elles sont plus élevées que la plupart de celles des rejets industriels et de STEP. Ces eaux de drainage sont donc responsables des flux de nitrates (et donc de la pollution de la nappe en nitrates) tout en faisant baisser dans le même temps la concentration des paramètres relargués par l'activité industrielle (chlorures, sodium, sulfates, potassium...), en oxygénant le milieu. Tant que le drainage fonctionne les paramètres d'oxygène dissous, de DBO₅ et de DCO restent acceptables pour la vie aquatique. Quand le drainage est tari, les conditions deviennent médiocres, à mauvaises pour ces paramètres.

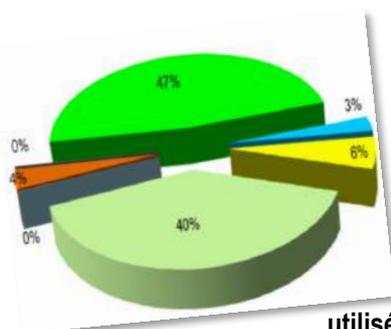
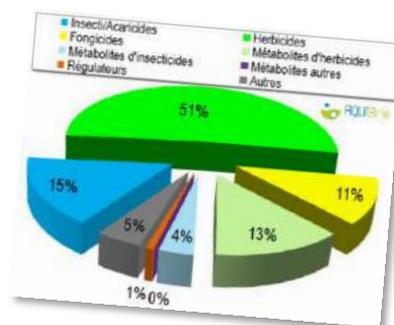
Si les rejets industriels et les eaux de drainage agricole tendent donc à « neutraliser » les concentrations moyennes (prises en compte pour l'établissement du bon état vis-à-vis de la directive cadre européenne sur l'eau), en flux en revanche, ils se cumulent !

Il reste des points à éclaircir pour mieux expliquer l'évolution de la physico-chimie des rus d'Ancoeur et du Courtenain:

- ☞ Impact éventuel des rejets de la blanchisserie (traités par la STEP de Nangis) sur les concentrations en magnésium du ru des Tanneries puis du Courtenain (page 67) ;
- ☞ Etats de saturation des cours d'eau vis-à-vis de la calcite et du gypse, qui expliquerait la baisse des concentrations en calcium et sulfates du Courtenain l'été (page 65) ;
- ☞ Explication de la tendance à l'augmentation des concentrations moyennes annuelles en calcium (page 66) ;
- ☞ Origine de la pollution chimique ponctuelle (conductivité, sodium, chlorures, calcium) du Courtenain à l'aval de la zone industrielle de Nangis (pages 47, 55, 65, 67) ;
- ☞ Origine de la pollution organique ponctuelle (phosphates, phosphore, DBO₅...) en amont de la station Courtenain-D12 (page 96) ;
- ☞ Quel régime des rejets de la raffinerie de Grandpuits ? Faut-il prendre en compte ces périodes de rejets dans la planification des campagnes ponctuelles du RCO ?
- ☞ Dates de la vidange annuelle de la piscine de Grandpuits et physico-chimie de ce rejet ?
- ☞ Meilleure estimation de la capacité épuratrice des plans d'eau du Courtenain ? (suppose de suivre la qualité du ru des Tanneries, en amont des plans d'eau, et de récupérer des informations sur les rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis)

Qu'en est-il de la pression liée à l'usage de pesticides?

Concernant la pression liée aux pesticides, utilisés par de nombreux acteurs (agriculteurs, gestionnaires de voies routières et ferrées, collectivités, industriels, particuliers), on note que **les herbicides sont les plus quantifiés** (51%, graphique ci-contre), devant les insecticides (15%), les métabolites d'herbicides (13%) et les fongicides (11%). La proportion d'insecticides augmente par rapport au précédent rapport, car il en est recherché beaucoup plus depuis 2008 (page 105). **On quantifie désormais entre 4 et 46 pesticides différents par station** (page 106). Ce sont aux mois de mai et d'octobre-novembre que sont quantifiés le plus de pesticides, périodes correspondant aux désherbages de printemps et d'automne.

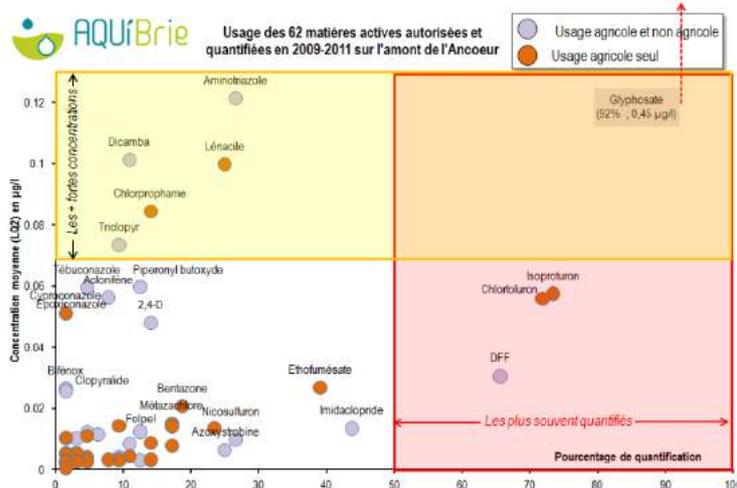


Un pesticide peut être souvent quantifié, mais à très faible concentration. C'est pourquoi il faut s'intéresser aux cumuls des concentrations (page 111). En cumul des concentrations (graphique ci-contre), les herbicides arrivent toujours en tête (47%), suivis cette fois des métabolites d'herbicides (40%). Ce résultat est assez inquiétant. Parmi les 414 pesticides recherchés, il n'y a que 14 métabolites d'herbicides, qui constituent pourtant près de la moitié du cumul des concentrations en pesticides. Sur ces 14, 11 sont des métabolites de produits aujourd'hui interdits (page 111). **Qu'en serait-il de ces cumuls si on cherchait les métabolites des produits les plus utilisés actuellement ?** (chlortoluron, chlormequat, métamitronne, chlorothalonil, prochloraz...).

Il faut craindre que l'on ne mesure que la partie émergée de l'iceberg. La faible proportion d'insecticides dans le cumul de concentration (3%) est cohérente avec les pratiques agricoles connues. Il se pose néanmoins la question de la toxicité de ces produits à faible dose.

Quand on croise à la fois la fréquence de quantification de chaque pesticide et sa concentration moyenne sur la période récente 2009-2011 (page 114), **arrivent très largement en tête le glyphosate et l'AMPA**, son métabolite. La concentration moyenne en **éthidimuron** (herbicide interdit) est une surprise, et le suivi hebdomadaire à la station du Jarrier a donné des pistes sur son origine (page 159). Il y a ensuite des molécules souvent quantifiées, à des concentrations inférieures à 0,1 µg/l : **atrazine** et **diuron** (et leurs métabolites), **isoproturon**, **chlortoluron**, **métolachlore** et **diflufénicanil**. Ce sont quasiment tous des herbicides ou des métabolites d'herbicides. Seuls l'isoproturon, le chlortoluron et le DFF sont toujours autorisés en 2013, pour les autres il s'agit de produits rémanents dans les sols. 2 autres molécules sont quantifiées plus rarement mais avec une concentration moyenne supérieure à 0,1 µg/l : l'**aminotriazole** et le **lénacile**, 2 herbicides autorisés en 2013. Il y a **119 autres molécules** quantifiées dans moins de 50% des recherches, avec une concentration moyenne inférieure à 0,1 µg/l. Se distinguent le **chlorprophame** (antigerminatif de la pomme de terre), l'**imidaclopride** (insecticide) et l'**éthofumesate** (désherbant betterave).

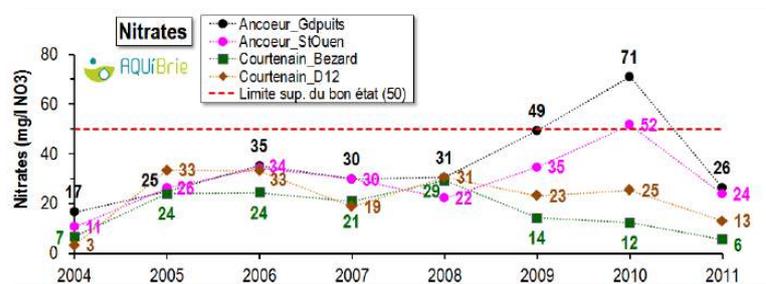
De quels types d'usage proviennent ces pesticides? Sur le graphique ci-contre, nous avons distingué les usages homologués des 62 pesticides quantifiés et autorisés en 2013 (page 114). **47% (29) de ces 62 matières actives sont homologuées en usage agricole et non agricole** (glyphosate, aminotriazole et diflufénicanil en tête). **53% sont homologuées pour le seul usage agricole** (isoproturon et chlortoluron en tête). Qu'une molécule soit homologuée pour un usage ne signifie pas pour autant qu'elle est massivement utilisée sur l'amont de l'Ancoeur : **seule la connaissance fine des pratiques et notamment de la quantité de chaque matière active par catégorie d'utilisateurs permettra d'aller plus avant dans l'établissement de l'origine de la pollution.**



D'après le suivi ponctuel du RCO, est-ce que la qualité de l'amont de l'Ancoeur s'améliore?

Question à laquelle on aimerait une réponse simple de type oui/non. La réponse faite ici est plus complexe. De quoi parle-t-on quand on évoque la qualité d'un cours d'eau, de la concentration des polluants ou des flux (quantité par unité de temps) qui transitent? Si une forte concentration présente un risque pour la vie aquatique, un flux important signifie un risque accru de pollution de la nappe du Champigny, alimentée par des pertes en rivières. Or d'une part concentration et flux peuvent évoluer de manière opposée dans les cours d'eau (voir l'exemple des nitrates sur le ru des gouffres de Rampillon, page 172). D'autre part, concentration et flux dépendent en partie du contexte climatique, qui varie selon les années et selon les jours. Notre suivi hebdomadaire montre que d'une semaine à l'autre, le flux de nitrates de l'Ancoeur peut être multiplié par 20² ! Depuis 2004, entre 4 et 6 campagnes par an sont réalisées dans le cadre des suivis de l'Agence de l'Eau. Ces précieux suivis ponctuels, qui permettent de comparer la contamination entre les stations (voir plus loin), ne permettent pas d'estimer les flux annuels moyens : il suffit que les campagnes de prélèvement ne soient pas tombées à une période de crue pour que les flux annuels calculés chutent. Ces suivis ponctuels apportent néanmoins des informations intéressantes, à condition qu'on travaille de manière relative, entre des stations échantillonnées aux mêmes périodes. Voici quelques chiffres et tendances qui se dégagent :

- Sur les 2 stations dont les bassins versants sont les plus agricoles (Courtenain_D12 et Courtenain_ZI), les **nitrates** représentent 93% du flux d'azote total (page 76). A l'aval de la station d'épuration (STEP) et de la sucrerie de Nangis en revanche, la proportion d'ammonium est de 14%. Elle grimpe à 35% à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits.
- Rapporté à la superficie des stations, les flux de nitrates mesurés ponctuellement lors des campagnes effectuées en crues varient, selon les stations, entre 20 et 60 kg/NO₃/jour/km². Sur le bassin versant agricole du ru des gouffres de Rampillon, IRSTEA a mesuré un flux instantané de nitrates allant jusqu'à 608 kg/NO₃/jour/km² en février 2008 (page 80). **Cela confirme, s'il en était besoin, l'origine principalement agricole des flux de nitrates.**
- On note toutefois que les fuites accidentelles de l'usine de fabrication d'engrais azoté GPN-Boréal en 2009 et 2010 ont contribué à déclasser les stations Ancoeur_Grandpuits et Ancoeur_Saint-Ouen pour les paramètres **nitrates, nitrites et ammonium**. Cet industriel n'est pas censé envoyer des nitrates dans les cours d'eau et en dehors de ces dysfonctionnements, il injecte ces rejets azotés en nappes profondes.
- **La concentration moyenne annuelle** en nitrates des cours d'eau calculée à partir des campagnes ponctuelles est biaisée, car plusieurs facteurs la font augmenter (↑) ou baisser (↓), indépendamment de l'évolution des pratiques agricoles et du contexte climatique : des campagnes de prélèvement tombées en dehors des crues, comme c'est le cas depuis 2008 (↓), de la dénitrification riparienne estivale le long du Courtenain (↓), la réouverture de gouffres sur le Courtenain (↑) et le dysfonctionnement de l'usine GPN en 2009 et 2010 sur l'Ancoeur (↑). **Les flux de nitrates moyens** calculés à partir de ces campagnes ponctuelles sont très impactés par la date des campagnes et la réouverture des gouffres. **Si nous appréhendons bien ces 4 phénomènes et leur impact sur l'évolution des concentrations moyennes en nitrates à chaque station (page 79), nous ne savons pas dire aujourd'hui quel est l'impact d'éventuels changements de pratiques agricoles.**



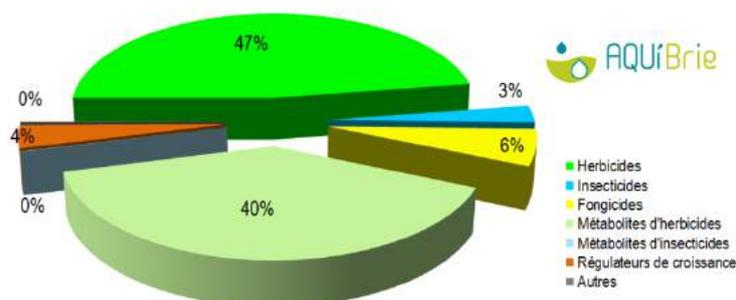
Evolution des concentrations moyennes annuelles en nitrates

- Si la zone industrielle de Grandpuits contribue fortement à l'augmentation des concentrations en potassium des 2 stations situées à l'aval (Ancoeur_Grandpuits et Ancoeur_St Ouen), on y constate après 2007 une baisse des concentrations moyennes annuelles en potassium (page 72). Espérons que cela perdure !

² Entre le 5 et le 12 mars 2013, le flux de nitrates de l'Ancoeur à la station du Jarrier est passé de 7 à 135 kg de nitrates/jour/km².

- Pour la station Courtenain_Bezard, située à l'aval de la STEP et de la sucrerie de Nangis, la concentration annuelle en **potassium** d'après les 6 prélèvements/an a augmenté en 2009 et 2010. Est-ce l'indication de rejets plus importants de la sucrerie ces années-là? Difficile à dire car les rejets de la sucrerie sont intermittents, et les prélèvements ponctuels.
- La **mise en eau de la nouvelle STEP de Nangis** en 2007, qui traite l'azote et le phosphore, a eu des impacts positifs sur la qualité du Courtenain. Impact visuel d'abord (voir photos de couverture). Si nous voyons désormais le fond du cours d'eau lors de nos jaugeages, nous observons aussi des petits poissons et des crevettes. La concentration moyenne annuelle en phosphates (page 96) a chuté dès 2008 à la station Courtenain_Bezard. Mais une part importante de l'amélioration à cette station de suivi de la qualité de l'eau nous paraît en fait liée... à la réouverture de gouffres en amont de la station qui ont rendu impossible le prélèvement à l'étiage, période où la qualité du cours d'eau est la plus impactée par les rejets de la STEP. Depuis novembre 2011, le prélèvement est déplacé à l'amont des gouffres. **L'analyse est encourageante** avec seulement 2 mg/l O₂ de DBO₅ et 0,8 mg/l de PO₄. A suivre...

- **Les métabolites (produits de dégradation) d'herbicides représentent 40% du cumul de concentration**, sachant qu'on en recherche seulement 14, dont 11 de produits aujourd'hui interdits ! En matière de métabolites, il faut craindre que l'on ne mesure que la partie émergée de l'iceberg



Répartition par cible des pesticides quantifiés entre septembre 2002 et janvier 2012 sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, d'après le cumul des concentrations (p. 111)

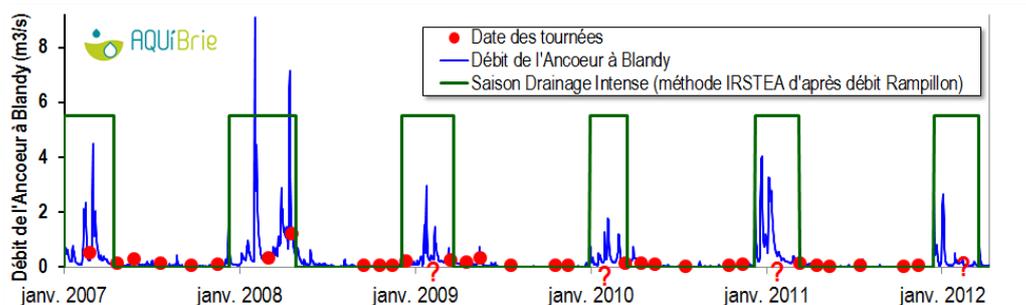
- Si le nombre de pesticides recherchés (et quantifiés) augmente (page 106) sur la période récente 2008-2011, **le cumul total des concentrations tend globalement à baisser (page 112)**. On note toutefois une reprise en novembre 2011 qui ne s'explique pas par la pluviométrie, les cumuls en octobre-novembre 2011 ayant été particulièrement faibles (page 36). **Là encore, il faut suivre sur plusieurs années l'évolution de ces cumuls, pour tenter de s'affranchir de l'impact du contexte pluviométrique.**
- Parmi les pesticides les plus fréquemment quantifiés, on constate globalement sur l'amont de l'Ancoeur entre 2003-2005 et 2009-2011 (page 193) une **diminution de la concentration moyenne en glyphosate** (voir aussi Figure 137 page 119), **AMPA** (page 121), **diuron** (page 123), **isoproturon** (page 124), **chlortoluron³** (page 125), **atrazine** (page 126), **bentazone** (page 129), **diflufenicanil** (page 129), **éthofumesate** (page 131) et **imidaclopride** (page 133). Entre 2003-2005 et 2009-2011, la concentration du diuron (herbicide utilisé en zone non agricole et définitivement interdit d'utilisation fin 2008) a été divisée par 10 (page 123). Les concentrations moyennes de la plupart des matières actives qui sont venues le remplacer (glyphosate, 2,4 D, 2,4 MCPA) sont aussi en baisse. Pour le flazasulfuron, on ne sait pas car il n'était pas recherché en 2003-2005.
- Quelques pesticides ont des concentrations en dent de scie comme l'**aminotriazole** (page 127), le **métolachlore** (page 132) et le **chlortoluron**.
- Nous sommes circonspects sur la non quantification de **métamitron** depuis 2008 (page 131), alors que cet herbicide est beaucoup utilisé au printemps (époque où les campagnes sont les plus fréquentes), et alors qu'il est souvent quantifié à notre station de suivi hebdomadaire du Jarrier, entre 0,1 et 0,45 µg/l (page 155).
- La concentration en **éthidimuron** (pages 122 et 130) est en hausse sur les stations de la branche Ancoeur, ce qui nécessitera une enquête sur les pratiques d'entretien de la raffinerie de Grandpuits.

³ en italique, les matières actives pour lesquelles la baisse globale entre 2003-2005 et 2009-2011 s'explique surtout par les très fortes valeurs d'une campagne, au printemps 2005.

La programmation des campagnes ponctuelles du RCO permet-elle de bien rendre compte des différentes pressions qui s'exercent?

La pollution des cours d'eau par l'assainissement est la plus visible car d'une part les STEP fonctionnent toute l'année, et d'autre part les campagnes de prélèvements sont réparties entre mars et novembre, les mois où les rejets de STEP sont les plus impactants car peu ou pas dilués par les eaux de drainage agricole. **Entre 2008 et 2012, la répartition des campagnes de prélèvements, calées sur celles du RCO entre mars et novembre conduit à surestimer la pression assainissement par rapport aux autres pressions, particulièrement lorsque les hivers sont secs et les crues donc rares.**

Contrairement aux rejets d'assainissement, les principaux rejets d'industriels ont la particularité d'être intermittents (sucrierie de Nangis dans le ru des Tanneries, raffinerie de Grandpuits dans le ru d'Iverny). Sur les campagnes ponctuelles du RCO, l'impact des rejets intermittents de la sucrierie est difficile à quantifier, d'autant que la station de suivi est à l'aval de plans d'eau qui amortissent l'impact de ces rejets. En revanche, il y a une station de suivi de l'Ancoeur à l'aval immédiat des rejets de la raffinerie. **Selon la date et l'heure du prélèvement et l'existence ou non d'un rejet à ce moment, la qualité de l'eau peut changer du tout au tout**, comme le montre le suivi hebdomadaire 2012-2013 de l'Ancoeur au Jarrier. Il semble, d'après les concentrations de plusieurs ions (pages 55, 56, 62 et 70), que les campagnes RCO de mai et novembre 2011 soient ainsi tombées un jour où la raffinerie de Grandpuits relarguait dans le cours d'eau. Entre 2004 et 2008, il semble que les rejets étaient plus fréquents, d'où des concentrations systématiquement élevées. Il y a donc un **côté aléatoire dans l'établissement de l'état chimique des 2 stations à l'aval de ce rejet, qui doit tout au hasard de l'existence ou non d'un rejet industriel à l'heure du prélèvement !**



Sans surprise, c'est pendant la période de fonctionnement des drains agricoles que sont exportés les plus importants flux de matières d'origine agricole (nitrates page 76, chlorures, etc...). Cette période s'étend entre début décembre et mi-mars (voire fin avril si l'hiver est pluvieux, cf. page 169). Or **depuis 2008⁴, il y a eu peu de campagnes RCO pendant la saison de drainage intense, et aucune pendant une crue**, contrairement à la période précédente où les dates des campagnes de prélèvements étaient décidées en fonction du contexte climatique, afin d'échantillonner une crue hivernale. Vu le contexte pluviométrique déficitaire des hivers 2008-2009 et 2009-2010, il n'aurait d'ailleurs pas été aisé d'échantillonner une crue même en la planifiant en janvier. **En flux, la pression agricole a été sous-estimée entre 2008 et 2012 par rapport aux autres pressions, notamment les désherbages d'automne qui vont être chassés pendant les crues hivernales. En concentration en revanche, la répartition des campagnes RCO tend à surestimer les herbicides et fongicides de printemps, au détriment des herbicides d'automne qui ne sont pas suivis aux périodes où on pourrait les quantifier. Il faudrait pouvoir mieux estimer l'impact des désherbages d'automne.**

On remarque que dans les documents de rapportage de la Directive Cadre européenne de l'Eau, seuls 5 pesticides entrent en ligne de compte pour le calcul du bon état écologique, et 20 pesticides pour le calcul du bon état chimique. Sur ces 25 pesticides, 18 sont aujourd'hui interdits ou n'ont pas d'usage agricole (page 115), **ce qui limite le risque qu'un pesticide déclasse les stations sur l'amont de l'Ancoeur**, contrairement aux paramètres liés à l'assainissement !

⁴ AQUI' Brie a ajouté une campagne complémentaire en mars 2008.

Premiers résultats prometteurs du suivi hebdomadaire du Jarrier

La station du Jarrier a été positionnée sur l'Ancoeur, peu après sa confluence avec le Courtenain, à l'exutoire du sous bassin versant amont de l'Ancoeur. Elle est proche de la station Ancoeur_Saint-Ouen du réseau de suivi ponctuel du RCO. 20 paramètres physicochimiques et 63 pesticides sont recherchés chaque semaine depuis octobre 2012. 15 HAP sont recherchés depuis janvier 2013 et 5 métaux depuis novembre 2013. Il s'agit dans ce rapport d'une exploitation partielle des 14 premiers mois de ce suivi (pages 143-159).

Grâce aux paramètres **chlorures**, **sulfates** et **potassium**, on identifie des prélèvements qui ont eu lieu à un moment où vraisemblablement la raffinerie de Grandpuits rejetait dans le ru d'Iverny. Ces rejets industriels modifient temporairement la chimie du cours d'eau, ils peuvent faire baisser artificiellement la concentration en nitrates de l'Ancoeur. Conséquence, si un des 6 prélèvements ponctuels du réseau RCO a lieu à une heure où la raffinerie relargue, cela revient à avoir une vision faussement optimiste des paramètres liés à l'agriculture (nitrates et la plupart des pesticides). Inversement, les paramètres liés à l'activité industrielle (chlorures, sulfates, potassium) ne seront pas représentatifs de leur valeur la majeure partie de l'année.

La fréquence de mesure hebdomadaire a permis de mesurer en 14 mois **des flux bien plus importants que ceux quantifiés par les suivis ponctuels**. Ainsi, le flux de nitrates a atteint respectivement 134 et 137 kg NO₃/jr/km² lors des crues du 13 mars et du 26 décembre 2013. Lors du suivi ponctuel du RCO entre 2004 et 2011 à la station de Saint-Ouen, il n'avait jamais été mesuré plus de 40 kg NO₃/jr/km². On met aussi en évidence un **épisode de chasse des nitrates au mois de juin 2013**, période où l'on s'attendrait à ce que les nitrates soient entièrement absorbés par les cultures.

Sur les 63 pesticides recherchés chaque semaine au cours des 14 mois (57 matières actives et 6 métabolites/produits de dégradation) 49 ont été quantifiés au moins une fois, soit 78% des molécules recherchées. C'est au mois de mai que le plus de pesticides différents sont quantifiés, jusqu'à 37 sur un même prélèvement. **Le glyphosate et l'AMPA arrivent en tête, en concentration et en fréquence de quantification.**

Hors métabolites et pesticides interdits, **le cumul des concentrations des pesticides** reste inférieur à 2 µg/l jusqu'au mois de mars, et grimpe à plus de 5 µg/l en mai. **Au mois de mai, on atteint chaque semaine les 10 µg/l d'AMPA !** Si on prend en compte les pesticides interdits qui constituent aujourd'hui un bruit de fond, et les métabolites, le cumul de concentration grimpe à 19 µg/l pendant l'été. Enfin, le cumul des concentrations a atteint 44 µg/l lors de la première crue de l'automne 2013.

Les **flux de pesticides** varient en fonction du contexte pluviométrique. Ils sont de quelques grammes/jour en basses-eaux, aux alentours de 400 gr/jour pendant la période de drainage agricole entre décembre 2012 et mars 2013. Le prélèvement du 20 juin 2013 est tombé le jour de la première grosse crue après les épandages de printemps. Le flux mesuré a été alors de 5 kg/jour ! **Seul ce type de suivi fin, au pas de temps hebdomadaire a minima, permet d'avoir une bonne idée des flux exportés sur l'année.**

Au printemps, on retrouve de nombreux désherbants comme le **lénacile** et la **métamitron** (Cmax de 0,45 µg/l), l'**éthofumesate** (Cmax 0,56 µg/l), la **chloridazone** (Cmax 0,41 µg/l), le **2,4 D** et le **2,4 MCPA**. On retrouve aussi des fongicides (**cyproconazole**, **époxyconazole**, **propiconazole**...). Si les concentrations demeurent faibles, cela représente des flux importants lors de la première grosse crue post-traitements de juin 2013. L'**isoproturon** et le **chlortoluron** sont relativement peu quantifiés au-dessus de 0,1 µg/l, au mois de mai pour le premier et fin décembre pour le deuxième. Le chlortoluron est pourtant un herbicide appliqué en grande quantité de cette matière active sur le bassin. Nous ne recherchons pas ses métabolites.

L'**éthidimuron**, herbicide interdit depuis 2003, continue à être quantifié. Les pics de concentration étant synchrones de ceux en chlorures, sulfates et potassium, il est probable qu'il provienne de la raffinerie de Grandpuits. Notons enfin la présence récurrente du **chlorprophame**, antigerminatif de la pomme de terre probablement issu d'un conditionneur de la zone industrielle de Nangis, déjà signalé dans le précédent rapport Ancoeur, et ayant fait l'objet d'une intervention de la DDT.

D'après leur connaissance des pratiques des acteurs locaux, les animateurs d'AQUI' Brie expliquent assez facilement les périodes de quantifications des pesticides et les fluctuations des concentrations mesurées. Cela s'est révélé quasiment impossible pour l'interprétation des suivis ponctuels du RCO.

Ce suivi est très prometteur et riche d'informations. Il complète, à l'échelle d'un bassin versant de 100 km², soumis à des pressions multiples, le suivi ponctuel du RCO et le suivi en continu mené par IRSTEA sur le petit bassin versant agricole des gouffres de Rampillon. 2 crues ont été échantillonnées en mars et mai 2013, qui ne sont pas encore dépouillées.

Pour aller plus loin...

Les suivis à différentes échelles de temps (ponctuels sur différentes stations, hebdomadaire ou en continu sur une station) et de taille de bassins versants (totalité ou sous-bassin versant) se complètent, chacun apportant un éclairage, sur ce territoire de 100 km² (hors bassin versant du ru de Villefermoy, dont la qualité n'est pas suivie) où l'on appréhende progressivement toutes les pressions, qualitativement et quantitativement.

Le suivi de la qualité des cours d'eau pêchera toujours quelque part : quand il est ponctuel comme celui du RCO (6 campagnes par an), il est parcellaire, notamment pour les molécules qui ont tendance à transférer rapidement, lors des crues. Les changements de laboratoires compliquent l'interprétation de la contamination du milieu par les pesticides (page 104), mais on a montré qu'il y avait plusieurs façons de s'en extraire. Le **suivi hebdomadaire du Jarrier** permet de compléter l'information sur les périodes de transfert, et à cette fréquence, on échantillonne avec certitude des crues. En janvier et juin 2013, on a mesuré des flux de glyphosate respectivement de **175 et 253 grammes/jour** (page 151), quand le plus fort flux mesuré en 10 ans de suivi ponctuel du RCO est de 78 grammes/jour (page 120) ! **Les 14 mois de suivi hebdomadaire ont permis de compléter la connaissance apportée par les 10 ans de suivi ponctuel.** Le dépouillement n'est encore que partiel, **il reste encore des enseignements à en tirer**, notamment 2 crues échantillonnées en mars et mai 2013 à un pas de temps de 4h. A l'avenir, nous souhaitons **adapter le suivi de la qualité aux volumes d'eau qui transitent dans le cours d'eau**, avec des prélèvements asservis au débit. Mais cela pose encore des problèmes logistiques (risque de submersion du préleveur automatique lors des crues). Comme il y a des pertes sur le bassin versant, en suivant l'exutoire du bassin versant à Saint-Ouen il faut aussi pouvoir faire la part des choses entre l'amélioration des pratiques et la réouverture d'un gouffre qui court-circuite le trajet de l'eau. **Les tournées de jaugeages ponctuels sur le bassin demeurent donc indispensables.**

Les suivis de la qualité de l'eau permettent d'acquérir des informations sur des pratiques encore méconnues. On s'est par exemple rendu compte que le chlorprophame n'avait pas disparu du ru du Courtenain (pages 130 et 158), ce qui a donné lieu à une action auprès de l'entreprise d'agroalimentaire qui l'utilise. On a mis en évidence un problème d'éthidimuron dans le ru d'Ancoeur qui pose la question des pratiques d'entretien du site de la raffinerie de Grandpuits, par ailleurs contraint à des objectifs en termes de sécurité. La pollution organique du Courtenain au droit de la D12 qu'on pensait ponctuelle en 2007 s'avère récurrente. Il faudra enquêter en amont de cette station pour comprendre l'origine des hausses de DBO₅.

Les matières actives mises sur le marché depuis la fin des années 90 ont des grammages hectare de plus en plus faibles, y compris pour les herbicides (**1,8 et 2,5 kg/ha pour l'antique chlortoluron et entre 1,9 et 4,5 grammes/ha pour le florasulam homologué en 1999**). Si les grammages hectare des nouvelles molécules diminuent, ne doutons pas que les concentrations dans les cours d'eau tendront à diminuer⁵, et que les pesticides seront moins quantifiés, sinon en nanogrammes/litre. Mais **qu'en est-il de la dangerosité de ses produits efficaces à faible dose ? Et selon quel critère la prendre en compte ?** (écotoxicité, risques reprotoxiques, neurotoxiques, perturbateur endocrinien...). Mise à part ceux des triazines, le taux de recherche des produits de dégradation (métabolites) demeure faible, alors qu'ils peuvent être transférés et être aussi toxiques que la molécule mère.

Tous ces suivis de cours d'eau ont un coût, et mettent du temps à **s'adapter aux matières actives les plus récemment mises sur le marché**. Sur les 128 insecticides recherchés entre 2009 et 2011 (page 109), les ¾ sont désormais interdits ! Dans cette course sans fin et jamais gagnée, **la connaissance des pratiques de tous les acteurs du bassin versant (évolution de la quantité de matières actives épandues chaque année) est donc un indicateur de résultat incontournable.** Elle permet d'ajuster le suivi de la qualité de l'eau et de croiser les quantités de produits utilisées sur le territoire et les quantités quantifiées dans les cours d'eau et les nappes. C'est à ce croisement entre pratiques et suivi fin de la qualité de l'Ancoeur qu'il faut désormais s'attacher.

⁵ à moins de faible Koc ou de forte DT50.

B. Rapport complet

I Présentation du bassin versant et des suivis débit/qualité de l'eau de surface mis en place

I.1 L'amont de l'Ancoeur

I.1.1 La topographie et les cours d'eau

Le bassin versant de l'amont de l'Ancoeur, d'une superficie de 132 km² (délimité en marron sur la Figure 1), se situe à une vingtaine de kilomètres à l'Est de Melun, au cœur de la Brie seine-et-marnaise. L'exutoire de ce bassin versant se trouve à Saint-Ouen-en-Brie, 10 km en amont de la station débitimétrique de Blandy-les-Tours. Au niveau de la commune de Moisenay, ce cours d'eau prend le nom de ru d'Almont. Il se jette dans la Seine 6 kilomètres en aval, à Melun.

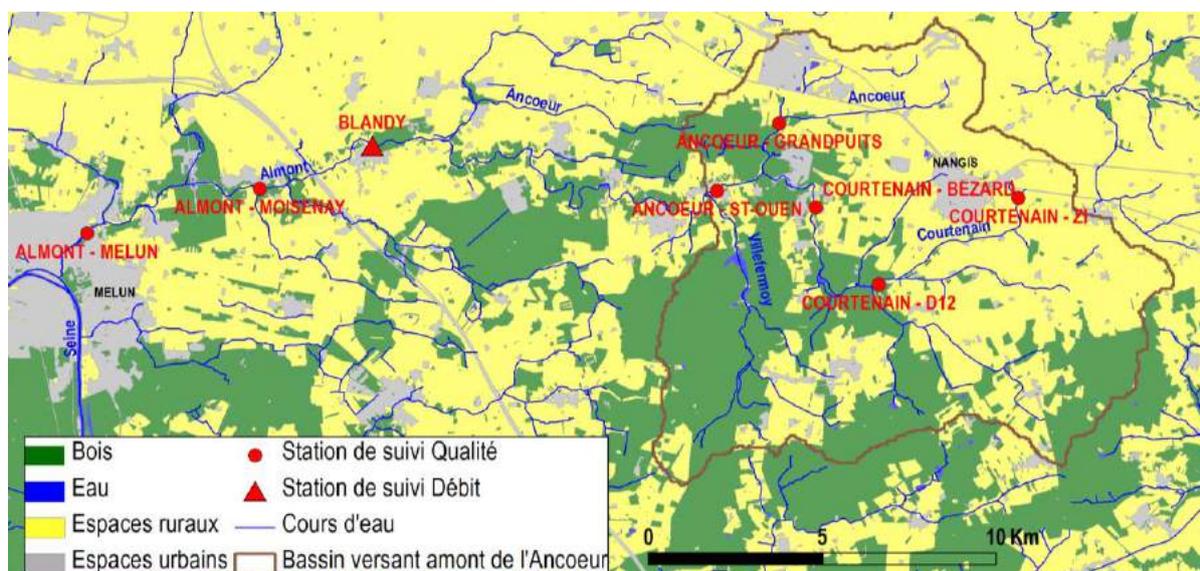


Figure 1 : Le bassin versant amont de l'Ancoeur (en marron) et la localisation des stations de suivi de la qualité et du débit du ru de l'Ancoeur (fond de carte : MOS 4 postes de l'IAU)

Comme le reste de la Brie, ce bassin versant est relativement plat. Sur les plateaux, les pentes sont faibles, comprises entre 0 et 1.5°. L'effet « rizières » sur la figure est un artefact de calcul de la pente dans les zones plates. Il n'y a guère qu'en bordure de rus que les pentes sont un peu plus élevées, comprises entre 1.5 et 5° (Figure 2).

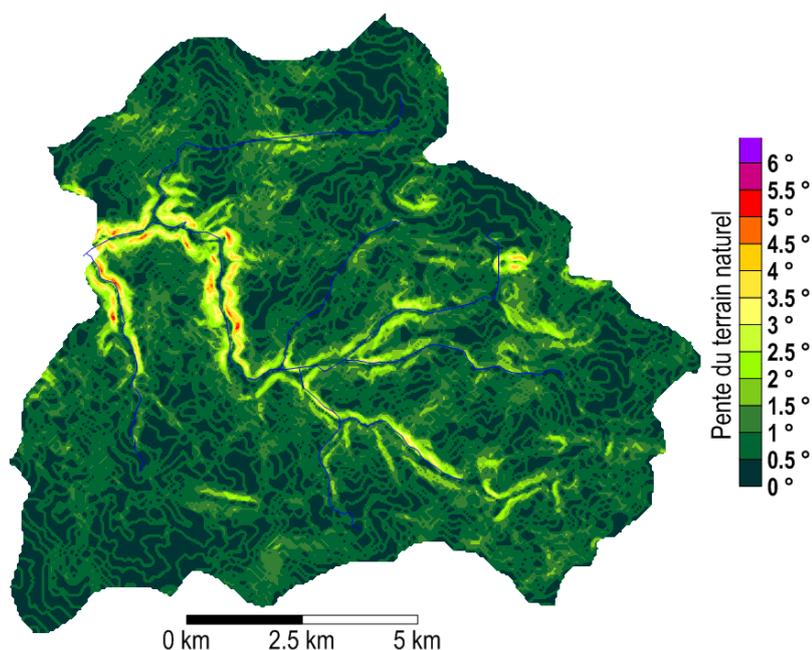


Figure 2 : Les pentes du bassin versant de l'amont de l'Ancoeur, d'après le modèle numérique de terrain de l'IGN au pas de 50 mètres

Les rus ont des allures de fossés, creusés d'environ 1 à 2 m par rapport aux terres agricoles environnantes comme le ru des Vieilles-Vignes (à gauche sur Photos 1), du Courtenain (au centre sur Photos 1) ou encore de l'Ancoeur (à droite sur Photos 1).



Photos 1 : Le ru des Vieilles Vignes à Fontains (à gauche), le ru du Courtenain à l'aval de la zone industrielle de Nangis (au centre) et le ru d'Ancoeur à Saint-Ouen (noter sur cette dernière photo le désherbage chimique de la rive. Cette photo a été prise avant la formation par AQUI' Brie des agents communaux aux bonnes pratiques phytosanitaires).

De l'amont du bassin versant vers l'aval, on retrouve d'abord le ru du Courtenain qui prend sa source à l'Est de Nangis, dans la zone industrielle. Celui-ci est successivement rejoint par 3 rus à sec la plupart du temps : le ru des Gouffres au Sud de Rampillon, le ru des Effvettes au Nord-Ouest de Fontains et enfin le ru des Vieilles Vignes à l'Ouest de Fontains. Arrive ensuite le ru des Tanneries, un ru au débit plus conséquent car s'y déversent les rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis. La confluence entre le Courtenain et l'Ancoeur se situe à 1.5 km à l'Est en amont de Saint-Ouen-en-Brie. Enfin plus en aval, au niveau de la commune de Saint-Ouen, l'Ancoeur est rejoint en rive gauche par le ru de Villefermoy.

On trouve de nombreux plans d'eau sur ce bassin versant (cf. Figure 3) dont 2 principaux sur le Courtenain à la confluence avec le ru des Tanneries (1 sur Figure 3 et Photos 2) et quelques km en aval vers Glatigny (2 sur Figure 3 et Photos 2). Les eaux en provenance des Tanneries vont ainsi séjourner *un certain temps* dans ces plans d'eau, avant d'atteindre la station de suivi Courtenain_Bezard. On trouve un dernier grand plan d'eau sur le ru de Villefermoy (3 sur Figure 3 et Photos 2). Par ailleurs sur l'Ancoeur, on trouve en bordure de ru quelques mares aux canards, alimentées par des prises en rivière (4 sur Figure 3 et Photos 2).

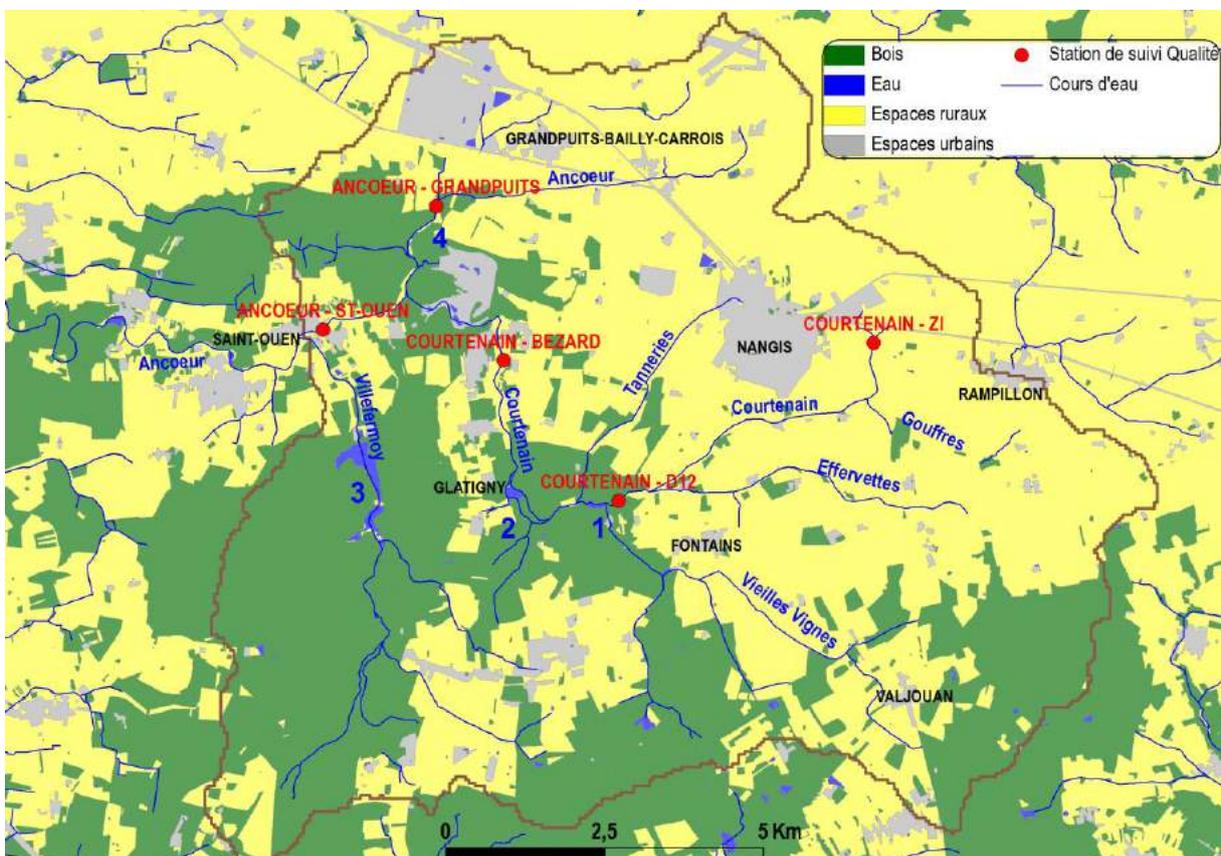


Figure 3 : Mode d'occupation du sol et réseau hydrographique du bassin versant amont de l'Ancoeur (IAU)



Photos 2 : Les plans d'eau sur le Courtenain à la confluence avec le ru des Tanneries (en haut à gauche), et en aval à Glatigny (en haut à droite). Les étangs de Villefermoy (en bas à gauche) et une mare aux canards du côté de l'Ancoeur (en bas à droite)

I.1.2 La géologie et l'hydrogéologie

Les formations géologiques qui affleurent sont les calcaires de Brie et les marnes vertes et supragypseuses, localement recouvertes par des limons des plateaux. Ces alternances de niveaux calcaires et argileux ont la particularité d'être relativement imperméables, ce qui favorise le ruissellement des eaux de pluie, au détriment de leur infiltration directe. Sous les calcaires de Brie qui abritent une nappe de faible productivité, on trouve les marnes vertes et supragypseuses puis les calcaires de Champigny, lesquels abritent une réserve d'eau souterraine majeure, la nappe des calcaires de Champigny. Ce multicouche regroupe, de haut en bas, les calcaires de Champigny au sens strict, les marnocalcaires du Saint-Ouen, les marnes et caillasses du Lutétien et les sables de l'Yprésien. La nappe des calcaires de Champigny s'étend sur plusieurs milliers de km², bien au-delà des limites du bassin versant de surface de l'Ancoeur.

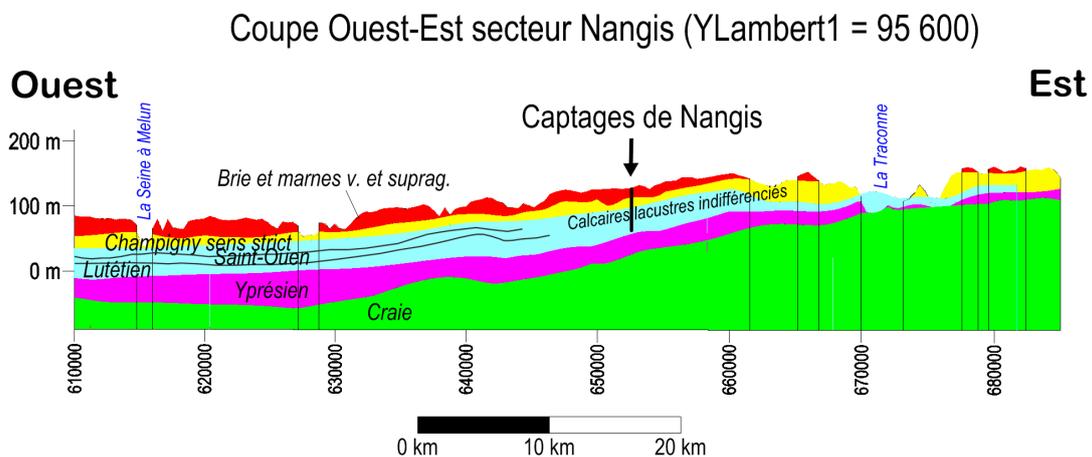


Figure 4 : Coupe Ouest-Est des formations géologiques au droit des captages de Nangis. La nappe des calcaires de Champigny est représentée en bleu.

La nappe des calcaires de Champigny s'écoule soterrenement en direction du Nord-Ouest et de la fosse de Melun⁶, en suivant l'inclinaison des formations géologiques (Figure 5). A l'extrême Sud-Est, on note une cote élevée de 120 m NGF (altitude par rapport au niveau de la mer). On se trouve ici sur une crête piézométrique, véritable ligne de partage des eaux souterraines, à partir de laquelle les écoulements vont soit vers le Nord-Ouest en direction de la fosse de Melun, soit vers le Sud-Est en direction des sources qui bordent la cuesta d'Ile de France (vers Meigneux). Au droit de Nangis, la nappe est à la cote de 92 m NGF, à une profondeur de 33 mètres sous le niveau du sol. **La nappe des calcaires de Champigny est donc complètement déconnectée du réseau hydrographique superficiel.** Dans le secteur de l'amont de l'Ancoeur, même en période de hautes-eaux, la nappe des calcaires de Champigny n'alimente pas les cours d'eau. Les eaux des cours d'eau qui s'infiltrent ici doivent traverser les 33 mètres composés de marnes puis de calcaires avant de rejoindre la nappe.

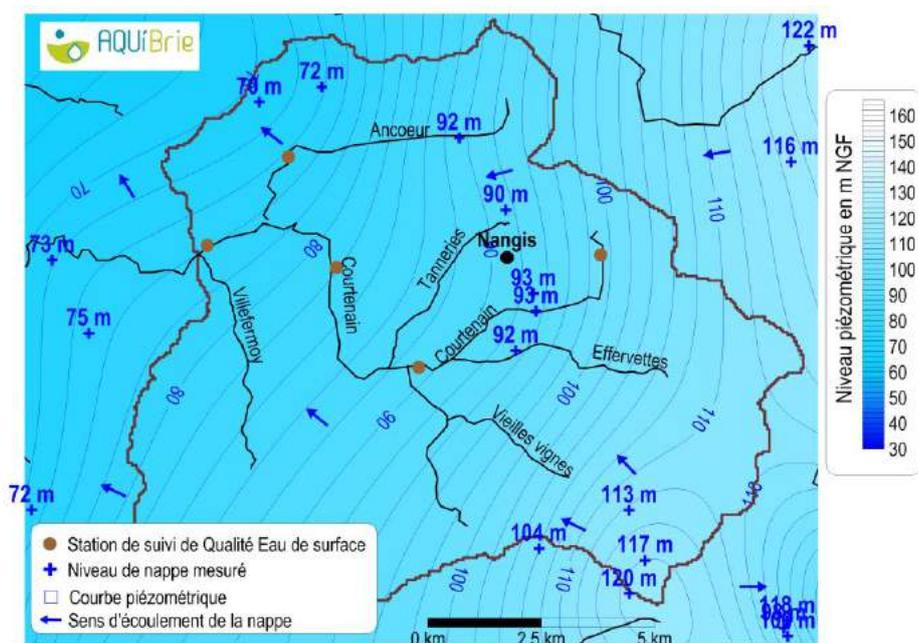


Figure 5 : Piézométrie de la nappe des calcaires de Champigny sur l'amont de l'Ancoeur en octobre 2003 (d'après la campagne d'AQUI' Brie d'octobre 2003 en basses-eaux, interpolation octobre 2011).

Comment cette nappe d'eau souterraine se recharge-t-elle, si elle est recouverte par un niveau imperméable ?

L'imperméabilité absolue n'existe pas dans le milieu naturel. Il passe toujours une petite quantité d'eau, laquelle peut représenter au final des débits importants, si la surface d'échange est grande. Sur la Figure 6, nous avons représenté l'épaisseur du recouvrement marneux sur les calcaires de Champigny. Cette épaisseur varie, ce qui le rend plus ou moins perméable aux infiltrations. Lorsque l'épaisseur du recouvrement marneux est importante (dégradés de gris et rose sur la carte), on peut penser que les infiltrations verticales sont relativement réduites. L'eau de pluie a alors tendance à ruisseler en surface. Dans les secteurs où le recouvrement marneux s'amincit (dégradés de vert), les circulations verticales deviennent prépondérantes. Enfin, dans les secteurs où les calcaires de Champigny affleurent (en jaune sur la carte), l'infiltration des eaux de surface est facilitée.

Cette carte permet de localiser en jaune et vert clair des zones d'infiltration préférentielle des eaux superficielles vers la nappe des calcaires de Champigny, notamment dans le bassin versant du ru des vieilles Vignes, au Sud-Est, et sur le ru du Courtenain, après sa confluence avec les Tanneries. Sur la partie aval du ru de Villefermoy, les marnes sont partiellement érodées, et donc perméables. A l'opposé, on note que le ru d'Ancoeur au Nord, le ru des Tanneries, et l'amont du Courtenain sont dans des zones où le recouvrement marneux est épais et donc relativement peu perméable. **Les 16 gouffres identifiés sur le terrain (étoiles noires) se situent pour la plupart dans les secteurs où les marnes sont partiellement érodées**, et donc souvent sur le linéaire des cours d'eau:

⁶ Les courbes piézométriques bleues donnent l'altitude du niveau de la nappe en m NGF. Ces courbes ont été tracées par interpolation des mesures effectuées sur les forages lors de la campagne d'AQUI' Brie en octobre 2003 (points bleus).

- gouffres de Rampillon, dans lesquels s'infiltré le ru des gouffres.
- gouffre des Effervettes sur le ru du même nom (Photos 3 à gauche).
- 3 gouffres sur le ru de Villefermoy, là où les marnes sont partiellement érodées,
- 3 gouffres sur le ru du Courtenain entre Glatigny et Bézard (Photos 3 à droite). Le BRGM avait répertorié des gouffres dans ce secteur dans les années 70', mais aucun gouffre n'était visible entre 2003 et 2007. Ils se sont réouverts depuis.

Ces gouffres constituent des points d'infiltration directe vers la nappe pour les eaux de surface et sont marquants car visibles. Néanmoins l'infiltration diffuse le long des cours d'eau peut représenter des volumes tout aussi importants voire supérieurs.

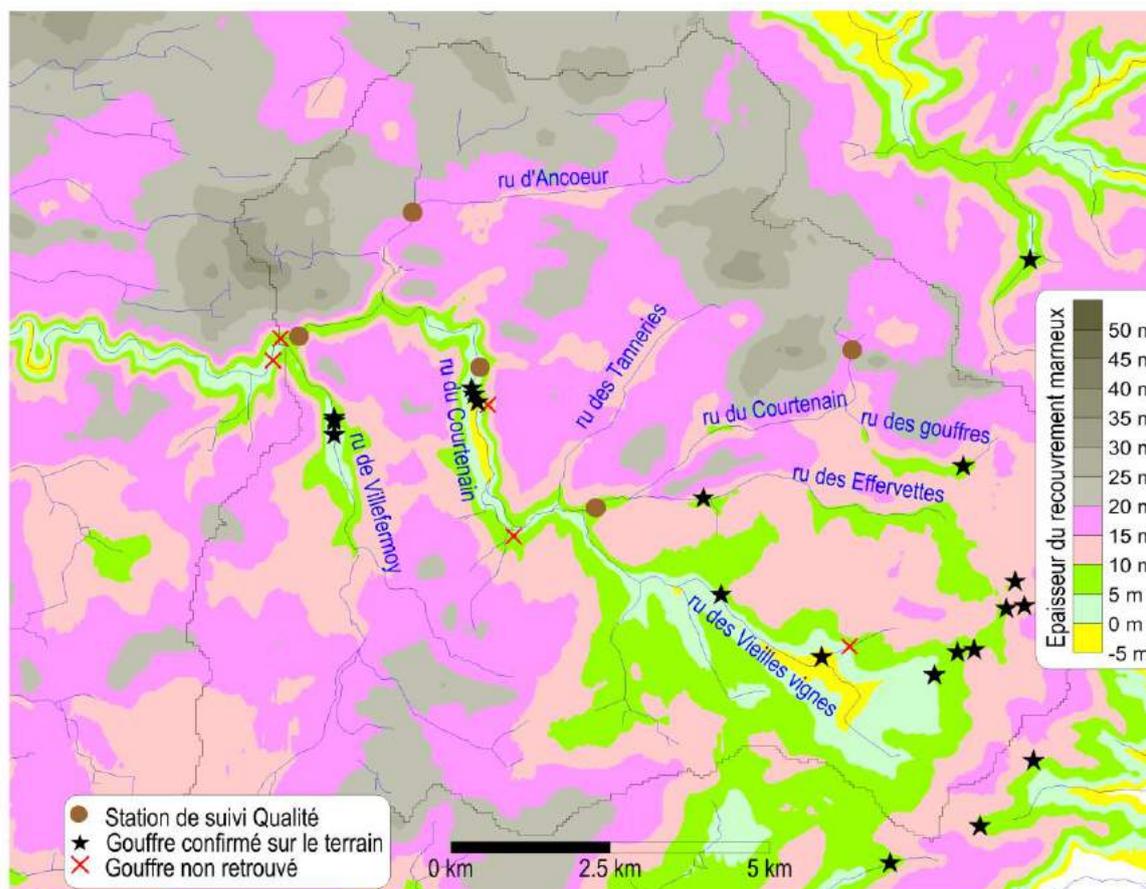


Figure 6 : Epaisseur du recouvrement marneux sur le toit des calcaires de Champigny. En jaune, les calcaires affleurent. En vert, ils sont recouverts de moins de 10 mètres de marnes.



Photos 3 : Le gouffre des Effervettes (à gauche) et deux des 3 gouffres ré-ouverts sur le Courtenain à l'amont de Bézard.

I.1.3 L'occupation du sol et les pressions

Quelles sont les différences de mode d'occupation du sol entre les 5 stations de prélèvement ?

Le bassin versant de la station **Courtenain_ZI**, à l'amont du Courtenain, est d'une superficie de 3.5 km². Il est constitué à 90% de terres agricoles (Figure 7 et Tableau 1). Cette station draine les eaux pluviales de la zone industrielle de Nangis, en bordure de D619 (ex N19). Le bassin versant de la station **Courtenain_D12** (32 km²) est à 80% agricole, 14 % forestier et 6% urbain. Cette station récupère en effet les eaux pluviales de la partie sud de l'agglomération de Nangis (au sud de la D62). La station **Courtenain_Bezard** est en aval de la confluence avec le ru des Tanneries, dans lequel se rejettent les effluents de la sucrerie et de la STEP de Nangis. Son bassin versant fait près de 72 km², à 64 % agricole, 29% forestier. Sur la branche de l'Ancoeur, le bassin versant de la station **Ancoeur_Cuisseau** (ou **Ancoeur_Grandpuits**) est à 79 % agricole et 17% urbain. Les équipements de la raffinerie et de GPN (anciennement Grande Paroisse S.A.) représentent à eux seuls 7% du bassin versant. D'une superficie de 102 km², le bassin versant de la station **Ancoeur_Saint-Ouen** est composé à 63 % par des terres agricoles, et à 27 % par des bois. L'occupation des 9 % restant se partage entre les habitats (3%), les grands équipements industriels (2%), les parcs et golf⁷ (2%) et les voies de communication (ferrées et routières).

Stations	Superficie (km ²)	% Zone Agricole	% Zone Urbanisée	% Zone Forestière
Couternain_ZI	4	90	10	1
Couternain_D12	32	80	6	14
Courtenain_Bezard	72	64	7	29
Ancoeur_Cuisseau	18	79	17	3
Ancoeur_St-Ouen	102	63	9	27

Tableau 1 : L'occupation du sol en amont des stations de suivi

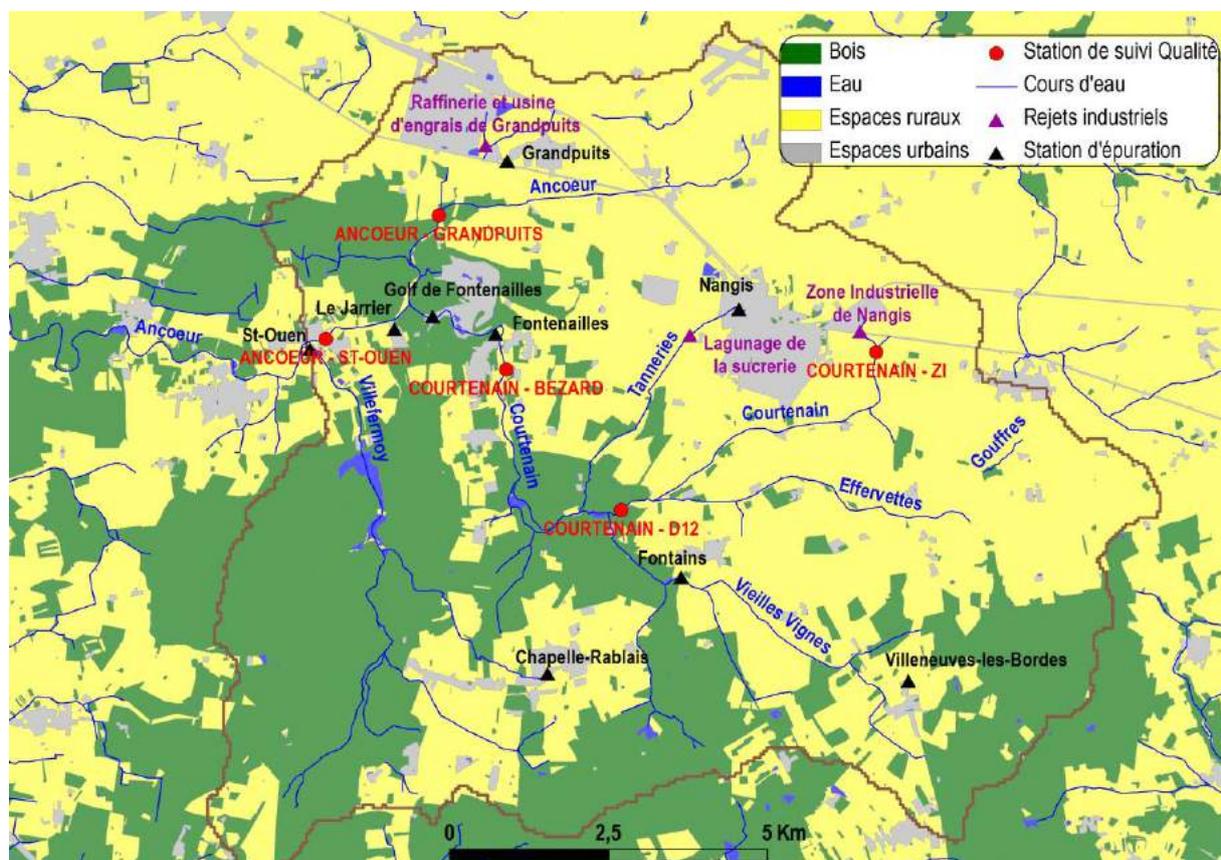


Figure 7 : Occupation du sol de l'amont de l'Ancoeur (MOS 4 postes de l'IAU) et principaux rejets de STEP et d'industriels

⁷ Le golf de Fontenailles est fermé depuis 2007.

I.1.3.1 Stations d'épuration

Plusieurs stations d'épuration (localisées sur la Figure 7) se rejettent dans les rus du bassin versant, à Nangis, Fontains, Fontenailles (ville et golf⁸), Grandpuits-Bailly-carrois, Chapelle-Rablais, Villeneuve-les-Bordes (pour le hameau de Valjouan) et Saint-Ouen (ville et Le Jarrier). En termes de débit, la plupart de ces rejets sont faibles (Tableau 2), inférieurs à 2.5 l/s à l'**exception notable de ceux de la STEP de Nangis** (entre 10 et 30 l/s en période sèche). Cette station récupère les rejets de plusieurs industriels, dont les flux polluants de la blanchisserie BTB qui représentaient 20 % de la charge polluante de la station en 2006 (informations SATESE 77). Les réseaux d'assainissement des communes de Grandpuits et Fontenailles sont unitaires⁹. Le réseau de Nangis est unitaire au Nord de la D62, et séparatif au sud, ainsi que dans la zone industrielle en bordure de la D619 (ex N19). A noter que les STEP de Saint-Ouen bourg et Chapelle Rablais se rejettent dans le ru de Villefermoy, à l'aval de la station de mesure Ancoeur_Grandpuits.

Station d'épuration	Qmin tps sec 2006-09 moy (l/s)	Qmax tps sec 2006-09 moy (l/s)
Fontains/Bourg	0.30	0.97
Golf du Bois Boudran à Fontenailles	0.17	
Fontenailles/Bourg	0.72	0.80
Grandpuits Bailly Carrois/Bourg	1.59	2.40
La Chapelle Rablais/Bourg	0.93	1.69
Nangis/Bourg	9.93	27.86
Saint Ouen en Brie/Bourg	0.84	1.22
Saint Ouen en Brie/Le Jarrier	0.12	0.14
Villeneuve les Bordes/Hameau de Valjouan	0.17	0.19

Tableau 2 : Débits de rejet minimum et maximum par temps sec (moyenne 2006-2009) des stations d'épuration du bassin amont de l'Ancoeur (données SATESE).

Concernant l'évolution de la qualité des rejets, le fait marquant sur le bassin est la mise en eau en juillet 2007 de la nouvelle STEP de Nangis, pour remplacer celle construite en 1970 qui ne satisfaisait plus les besoins en termes de capacité épuratoire et de qualité exigée pour les effluents rejetés au milieu naturel. D'après les rapports annuels du SATESE (Conseil général de Seine-et-Marne, 2012), la station a désormais un très bon rendement pour l'azote et le phosphore et fonctionne parfaitement. Les résultats sont visibles à l'œil nu sur le ru des Tanneries (voir en couverture du rapport des photos prises avant et après la mise en eau de la STEP). La nouvelle station d'épuration de Grandpuits à boues activées a été mise en eau en octobre 2012, avec un bon rendement pour l'azote (plafond 15 mg/l NGL) et un abattement important du phosphore.

D'après les chiffres du SATESE (Tableau 3), les rejets d'environ 9% de la population sont traités par de l'**assainissement autonome**, et donc diffus, sur ce territoire aux multiples hameaux et maisons éloignées des réseaux collectifs.

COMMUNE	Population en		Ru récepteur
	assainissement collectif	assainissement non collectif	
Chapelle-Rablais	673	77	Ru de Villefermoy
Fontains	160	63	Ru des Vieilles vignes
Fontenailles	433	340	Ru du Courtenain
Grandpuits-Bailly-Carrois	801	109	Ru d'Ancoeur
Nangis	6762	180	Ru des Tanneries
Rampillon	0	77	Ru de l'Yvron
Saint-Ouen-en-Brie	514	66	Ru d'Ancoeur
Total	9343	912	

Tableau 3 : Population en assainissement collectif et non collectif sur le bassin versant (données SATESE 2007).

⁸ Voir note infra.

⁹ Un réseau unitaire récupère et envoie les eaux de pluie et les eaux usées à la station d'épuration, ce qui crée des dysfonctionnements en période pluvieuse. Un réseau séparatif « sépare » les deux types d'eaux, envoyant les seules eaux usées vers la station d'épuration, ce qui en améliore le fonctionnement.



Enfin, nous nous interrogeons sur une pollution constatée en mars 2008 sur un affluent du ru d'Iverny, sur la commune de Grandpuits-Bailly-Carrois. L'hypothèse la plus probable est une vidange sauvage de camions de fosses septiques par une entreprise peu scrupuleuse.

Photos 4 : Affluent du ru d'Iverny en mars 2008

1.1.3.2 Industriels

Autour des communes de Nangis et Grandpuits-Bailly-Carrois se sont concentrées des activités industrielles : raffinerie Total et usine d'engrais GPN-Borealis à Grandpuits-Bailly-Carrois, sucrerie Lesaffre à l'Ouest de Nangis, et diverses entreprises à l'Est de Nangis (transport d'hydrocarbures Citaix, blanchisserie, conditionnement de légumes...).



Photos 5 : Vue d'avion du site GPN (origine : <http://grandpuits.gpn.com/>) et raffinerie de Grandpuits (origine : <http://fr.topic-topos.com>)

A la **sucrerie de Nangis**, plus de 400 000 tonnes de betteraves sont lavées à chaque campagne, qui dure 90 jours, entre fin-septembre et mi-décembre. L'usine traite 7 000 tonnes de betteraves par jour. Les eaux chargées en matière organique sont stockées dans des lagunes puis envoyées dans le ru des Tanneries. D'après les relevés du SATESE, les flux de pollution organique quintuplent entre une année sèche (11 000 kg DCO¹⁰ rejetés en 2004) et une année humide (49 000 kg DCO rejetés en 2001). **En année sèche, l'eau peut rester dans le lagunage plusieurs années, ce qui permet une bonne épuration biologique.** En année pluvieuse, les pluies sur les lagunes de stockage représentent 1/3 du volume total des lagunes. Afin d'augmenter les temps de séjour des effluents et d'améliorer la qualité d'épuration des eaux rejetées dans le milieu naturel, deux bassins de lagunage complémentaires ont été mis en service en 2005. La capacité de production de la sucrerie a été augmentée, et la période d'autorisation des rejets dans le milieu naturel étendue à 220 jours. Sur les 30 prélèvements effectués sur la station Courtenain_Bezard (à l'aval de la confluence Tanneries-Courtenain), 14 ont eu lieu pendant une période de rejet (Figure 8).

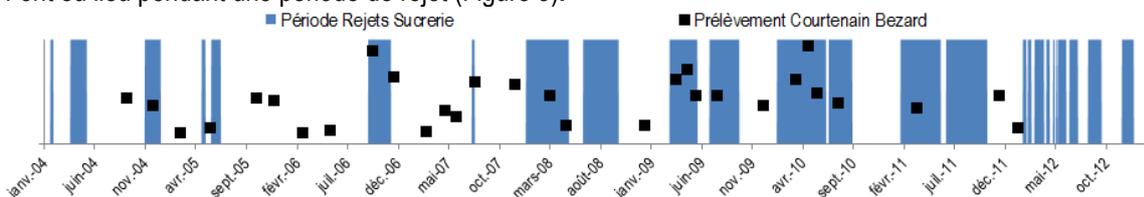


Figure 8 : Périodes de rejet de la sucrerie de Nangis dans le ru des Tanneries

Les eaux salines de la **raffinerie de Grandpuits** sont traitées puis rejetées en Seine par un pipeline, avec un débit de l'ordre de 60 m³/h. Les eaux pluviales du site et la sortie de la chaîne huileuse sont

¹⁰ **DCO : la Demande Chimique en Oxygène** est une mesure globale des matières organiques et de certains sels minéraux oxydables (pollution organique totale). Cette méthode permet de doser des composés susceptibles d'épuiser l'oxygène dissous d'un milieu récepteur.

traitées puis stockées dans un bassin, dont la surverse rejoint le ru d'Iverny, puis le ru d'Ancoeur, avec un débit moyen d'environ 100 m³/h, soit 28 l/s (informations transmises par l'exploitant en 2007). Devant la double problématique qualitative et quantitative, l'industriel a amélioré le recyclage des eaux afin d'en réutiliser une plus grande partie dans sa production. Les rejets sont désormais ponctuels, mais notre suivi en continu du débit du ru d'Ancoeur montre qu'en termes de débit, ils demeurent relativement importants en période de basses-eaux.



Photos 6 : Le bassin de rétention de la raffinerie de Grandpuits et son rejet dans le ru d'Iverny (12 mars 2013)

L'usine d'engrais de Grandpuits (anciennement GPN, devenue Borealis chimie depuis le 1^{er} octobre 2013) utilise de l'ammoniaque, de l'acide nitrique et du gaz naturel, produits de base pour la fabrication de nitrate d'ammonium pour des engrais agricoles. Théoriquement, l'entreprise doit injecter ses rejets dans la nappe profonde du Dogger, à plus de 1000 mètres de profondeur. La totalité des eaux pluviales devrait être recyclée et n'entraîner aucun rejet dans le milieu naturel local. Depuis 2003, nous avons constaté à plusieurs reprises une teinte jaunâtre de l'eau qui provenait à chaque fois de la zone industrielle (cf. photo ci-après). Des valeurs élevées d'ammonium ont par ailleurs été mesurées à plusieurs reprises (cf. annexe C.V page 180). Révélée en septembre 2010, une pollution en ammoniac a provoqué une forte mortalité piscicole dans le ru d'Ancoeur et entraîné des mesures afin d'éviter que le bassin des eaux de surface ne se rejette dans le ru.

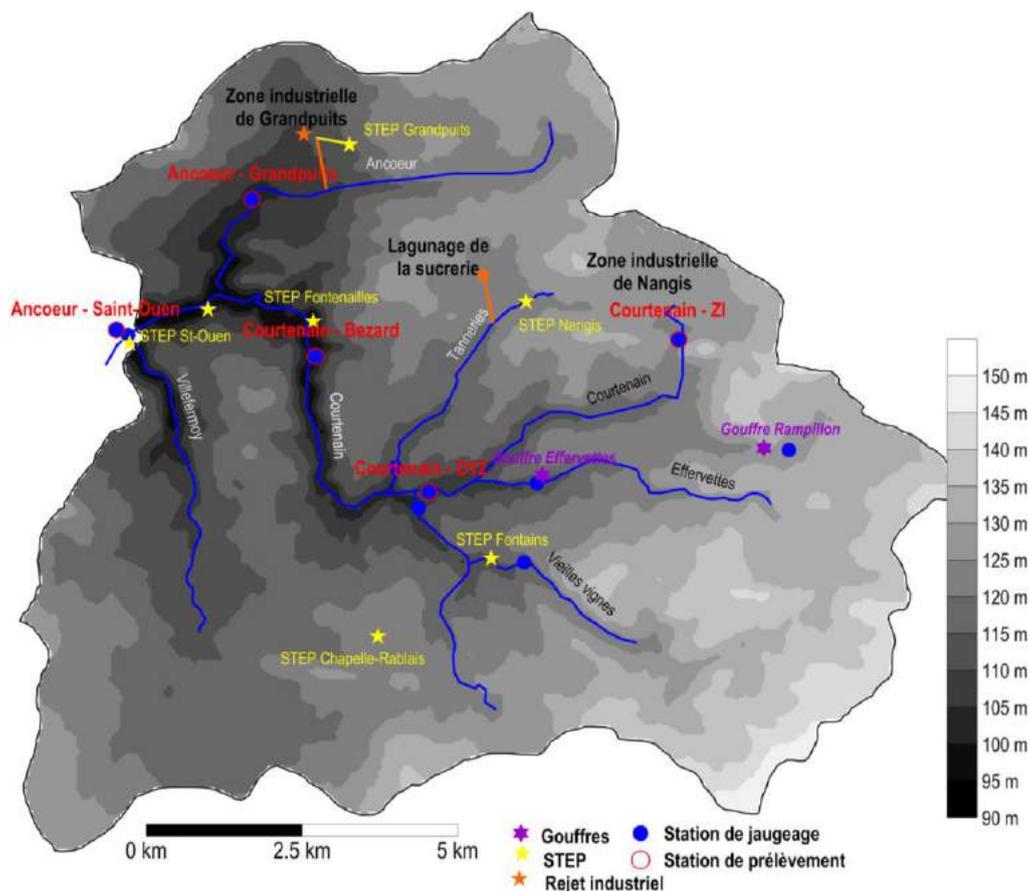


Photos 7 : Confluence du ru d'Iverny (eaux jaunâtres, à gauche) et du ru d'Ancoeur (eaux grises, à droite) le 30 septembre 2003. Le ru d'Iverny reçoit les rejets de la STEP et de la zone industrielle de Grandpuits.

I.2 Les suivis mis en place

I.2.1 Le suivi des pesticides

Un réseau spécifique à la problématique des pesticides dans les eaux de surface a été mis en place en 2002 par le groupe régional « Phyt'eaux propres Ile-de-France ». Ce réseau comportait initialement 5 stations sur notre bassin versant (Figure 9 et plans de localisation précis en annexe page 174). Le réseau a été renommé Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) en 2008, désormais géré par l'Agence de l'Eau. Il est recherché un large panel de matières actives ainsi que certains métabolites (liste des molécules et limites de quantification en annexe C.VI). Depuis 2009, le Laboratoire Départemental d'Analyses (LDA) réalise les prélèvements et les analyses physicochimiques pour le compte du RCO.



Le mode de prélèvement a-t-il évolué au cours du temps ?

Oui, la méthode de prélèvement des échantillons a changé entre la campagne de mai 2006 et celle de juillet 2006. Jusqu'au mois de mai 2006, le prélèvement était effectué à l'aide d'un seau (cf. Photos 8), que l'opérateur actionnait à l'aide d'une corde, en général du haut d'un pont. Sur les 3 points situés le plus en amont du bassin (Courtenain Zone Industrielle, Courtenain D12 et Courtenain Bezard), la tranche d'eau est souvent faible, de quelques centimètres. En période de basses-eaux, l'opérateur mettait en suspension les argiles et matières organiques déposées au fond du lit. Compte tenu de ce mode de prélèvement, certains pesticides ayant la plus grande capacité à s'adsorber sur les argiles, ont pu être davantage mobilisées que les autres molécules. Par conséquent, en période de basses eaux, pour les 3 stations en amont, le prélèvement ne constituait peut-être pas réellement un prélèvement instantané, s'il prenait en compte certaines molécules piégées dans les argiles.

Ce mode de prélèvement permet en revanche de rendre compte, d'une manière qualitative, des molécules ayant circulé dans le cours d'eau les mois précédents le prélèvement.



Photos 8 : Deux modes de prélèvements différents, au seau et au fil de l'eau

Depuis juillet 2006, il y a 6 tournées par an, au lieu de 4. Ces campagnes sont désormais planifiées plusieurs mois à l'avance sans tenir compte des épisodes pluvieux à venir. Avec cette fréquence qui demeure faible, on peut « rater » les passages de molécules, si par exemple le prélèvement de novembre intervient avant le démarrage de la période de lessivage et que le prélèvement suivant en mars s'effectue une fois que les terres sont bien lessivées par plusieurs épisodes pluvieux. Nous aurons l'occasion de revenir sur l'impact de cette planification sur les flux mesurés, par rapport à la période précédente.

Depuis juillet 2006, l'opérateur descend physiquement dans le cours d'eau, en évitant de remettre en suspension les fines, et prélève la tranche d'eau superficielle à l'aide d'un entonnoir. De la sorte, il prélève réellement un échantillon instantané, représentatif des concentrations du cours d'eau à un instant donné. Toutefois, l'étude de concentrations des pesticides a montré une certaine logique entre les périodes d'application des produits et leur dosage dans les eaux de surface, quel que soit le mode de prélèvement. En conséquence, nous pensons que le mode de prélèvement joue probablement un rôle pour quelques molécules, présentes en faibles concentrations, mais qu'en revanche, **lorsque la contamination du cours d'eau est importante, le mode de prélèvement n'a pas d'importance.**

Les méthodes d'analyses et les molécules recherchées ont-elles évoluées ?

Oui, car le laboratoire d'analyse a changé. Les analyses, effectuées par un laboratoire allemand (Chemisches Untersuchungslabor) jusqu'en mai 2006 ont ensuite été réalisées par le laboratoire CARSO de Lyon, puis par le laboratoire de Rouen en juin 2008. En conséquence, la liste des molécules recherchées a évolué (cf. liste des molécules et limites de quantification en annexe). Dans la partie traitant des pesticides, nous aurons l'occasion de revenir sur les biais que ces changements de laboratoire entraînent (page 104).

1.2.2 Les prélèvements complémentaires

De septembre 2004 à 2009, AQUI' Brie a effectué des prélèvements complémentaires pour un suivi physico-chimique classique, aux mêmes dates que le suivi en pesticides. Une vingtaine de paramètres sont analysés : turbidité, conductivité (minéralisation totale), pH, concentrations des ions majeurs (calcium, magnésium, potassium, sodium, chlorures, sulfates, hydrogénocarbonates, nitrates), des composés azotés et phosphatés (nitrites, ammonium, azote kjeldhal, phosphore total, orthophosphates), demandes chimique et biologique en oxygène. Ces prélèvements ont toujours été effectués au fil de l'eau, et analysés par le Laboratoire Départemental d'Analyses (LDA77). Depuis 2009, c'est le LDA77 qui réalise les prélèvements.

1.2.3 Les mesures de débit

Depuis juillet 2004, AQUI' Brie mesure les débits d'une quinzaine de stations, dont les stations du RCO, les mêmes jours que les campagnes RCO. Il est en effet important que la mesure du débit soit synchrone du prélèvement, afin de pouvoir exploiter les résultats en flux. Un plan de localisation précis des stations de jaugeages est en annexe C.II page 174. Ces jaugeages ont pour but d'une part d'effectuer un bilan des eaux de surface sur ce secteur (évolution des débits au cours des mois, influence de l'occupation des sols et de la géologie, estimation du débit d'infiltration des gouffres, localisation des zones de pertes diffuses) et d'autre part de pouvoir travailler sur les paramètres analysés non plus en concentrations de molécules ($\mu\text{g/l}$) mais en flux ($\mu\text{g/s}$). Les jaugeages des cours d'eau sont effectués au micromoulinet ou au moulinet (Photos 9), et au seau pour certains rejets de stations d'épuration. Les bassins versants des stations de jaugeage ont été déterminés sur un Système d'Information Géographique (SIG) à partir du modèle numérique de terrain de l'IGN au pas de 50 mètres, et du module Arc Hydro Tools (Université d'Austin, Texas), fonctionnant avec Spatial Analyst d'ArcMap.



Photos 9 : Jaugeages au micromoulinet et moulinet

1.2.4 Un suivi en continu à la station du Jarrier à partir de 2011

AQUI' Brie a mis en place fin 2011 un suivi en continu du débit de l'Ancoeur sur la commune de Saint-Ouen, au lieu-dit du Jarrier, à l'aide d'un capteur hauteur/vitesse. Depuis octobre 2012, un prélèvement est effectué par le LDA77 chaque semaine. 20 paramètres physicochimiques, 15 HAP et 63 pesticides sont recherchés. 2 crues ont été échantillonnées en mars et mai 2013, à une fréquence quadrihoraire. Vous trouverez pages 135 et suivantes une première exploitation du suivi hebdomadaire de la physicochimie et des pesticides entre octobre 2012 et décembre 2013. Les résultats d'analyse des crues ne sont pas encore exploitables.



Photos 10 : Installation du capteur hauteur/vitesse à la station du Jarrier (28 novembre 2011)

I.3 Contexte climatique des suivis

I.3.1 Suivi 2002-2012

Sur la Figure 10 on visualise l'évolution des cumuls de pluie et de recharge estimée à la station de Melun-Villaroche depuis 34 ans. La recharge estimée est la part de la pluie susceptible de recharger l'aquifère, une fois que le sol et les plantes ont reconstitué leur stock. Compte tenu du mode de recharge de la nappe, par des pertes en rivière, le ruissellement, qui apparaît lorsque la pluie est brutale, est comptabilisée dans la recharge estimée. Sur la période 2004-2012 échantillonnée pour la physicochimie et les pesticides, la pluviométrie moyenne annuelle est de 606 mm et la recharge estimée de 96 mm, des valeurs inférieures à la moyenne 1979-2012. Depuis 2003-2004, la recharge estimée est inférieure à la normale. **Les campagnes de jaugeages et de prélèvement ont donc eu lieu dans des contextes de pluviométrie et de recharge de nappe déficitaires.**

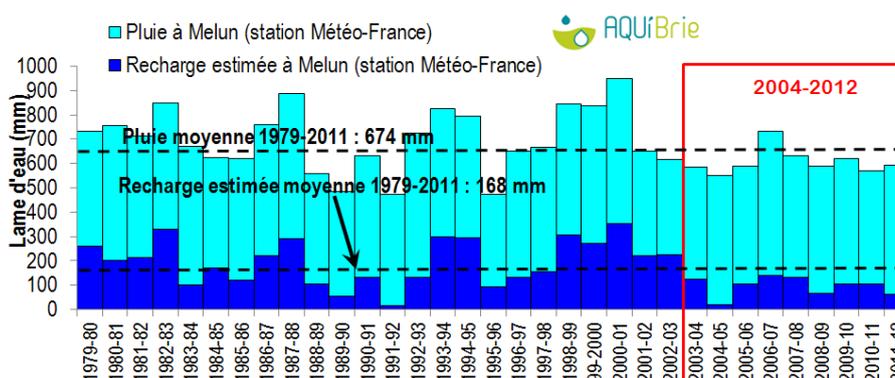


Figure 10 : Pluie et recharge estimée à la station Météo-France de Melun-Villaroche de 1979 à 2012 (cycles hydrologiques d'octobre à septembre)

A la station hydrométrique de Blandy (Figure 11), située 10 km en aval de Saint-Ouen, on remarque que **depuis l'année hydrologique 2003-2004, le débit annuel de l'Ancoeur est inférieur à son débit moyen (491 l/s de 1983 à 2012).** Cela est lié au déficit de pluies ces dernières années, mais vraisemblablement aussi aux efforts des industriels de l'Ancoeur pour diminuer leurs rejets. En effet, la diminution du débit sur la période récente est moins marquée sur la station voisine de l'Yerres à Courtomer.

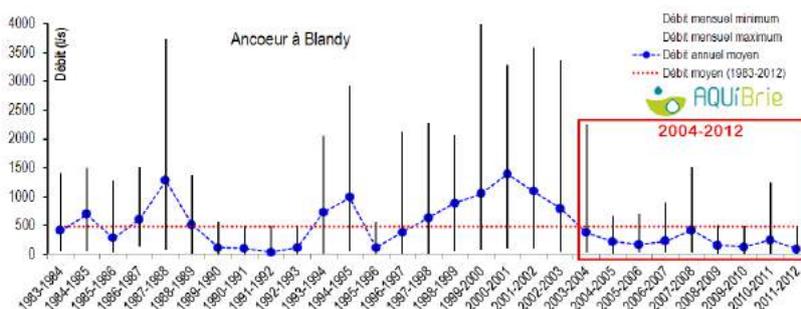


Figure 11 : Débit annuel moyen à la station de Blandy-les-Tours de 1983 à 2012

La Figure 12 permet de resituer les 41 campagnes de jaugeages 2004-2011 par rapport au débit de l'Ancoeur suivi en continu à Blandy-les-Tours ainsi que par rapport aux lames d'eau de pluies qui, d'après nos calculs, ont ruisselé ou se sont infiltrées dans le sol. En fixant arbitrairement le plafond des basses-eaux à 150 l/s à la station de l'Ancoeur de Blandy, on voit que depuis 2004, **il y a eu 29 campagnes en basses-eaux (point jaune) pour seulement 12 campagnes effectuées en hautes-eaux (point bleu).** La dernière campagne en hautes-eaux remonte à mai 2009. C'est lors des campagnes réalisées quelques jours après une crue hivernale (février 2005 et 2006) et printanière (avril 2008) ainsi qu'au démarrage d'une crue hivernale (2007) que nous avons mesuré les débits les plus élevés.

Les dates des tournées de jaugeages sont calées sur les tournées du Réseau Phyt'Eaux Propres (renommé RCO « phyto » en 2008). Entre 2004 et 2007, les dates des tournées du Réseau Phyt'Eaux Propres étaient décidées au dernier moment en fonction du contexte pluviométrique, afin de cibler au moins une crue hivernale, à la période de drainage agricole. La tournée printanière était dans la mesure du possible lancée lors d'une crue. On note ainsi que **les campagnes de mai 2005 et mai 2006 ont permis d'échantillonner des crues**. A partir de 2008, les tournées sont planifiées plusieurs mois à l'avance. Il n'y a pas eu de tournée entre novembre et mars pendant la période de drainage agricole. L'Agence de l'Eau a été alertée, et à partir de 2014, la première campagne a été décalée au mois de février.

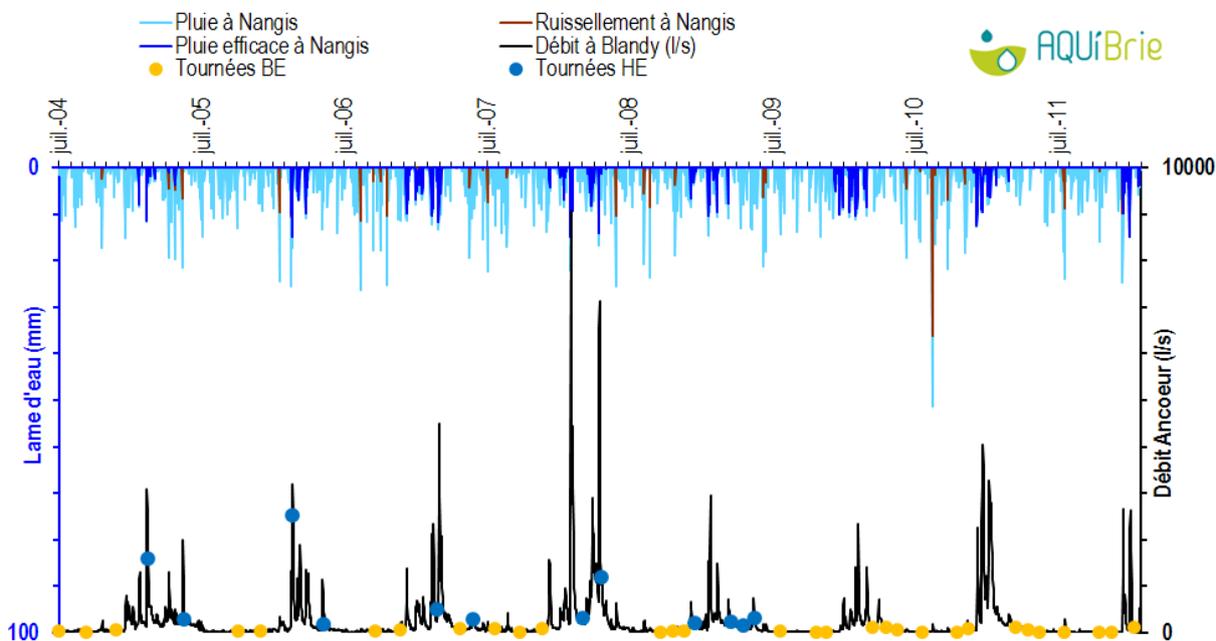


Figure 12 : Débit du ru d'Ancoeur à Blandy, pluie, ruissellement et pluie efficace estimée à la station Météo-France de Nangis entre 2004 et 2011

L'entraînement des pesticides étant notamment conditionné par la pluviométrie à la période d'application, on a regardé quels avaient été les **cumuls de pluviométrie aux principales périodes de traitements** synthétisés dans le Tableau 4.

Période	Principaux traitements agricoles associés
Avril-Mai	Dés herbages de printemps des céréales, 1 ^{ers} dés herbages de betteraves, ralentisseurs de croissance et début du dés herbage du maïs
Mai-Juin-Juillet	Traitements fongicides + fin du dés herbage betterave et 2 ^{ème} passage maïs
Octobre-Novembre	Gestion des vivaces, dés herbage chimique des couverts

Tableau 4 : Principaux traitements agricoles associés aux périodes sur lesquelles on a calculé la pluviométrie

Sur la période avril-mai (Figure 13), le cumul moyen de pluviométrie sur les années de suivi qualité 2003-2011 étudiées dans ce rapport (95 mm) est globalement inférieure à la moyenne des 34 dernières années (114 mm sur la période 1980-2013). Entre 2003 et 2011, il y a eu 3 années particulièrement déficitaires en pluie en avril-mai ; en 2006, et surtout 2010 et 2011. Sur 2010 et 2011, il est probable que la faible pluviométrie printanière a limité les risques de transfert. A l'opposé, le fort cumul en avril-mai 2008 et 2009 a pu favoriser les transferts.

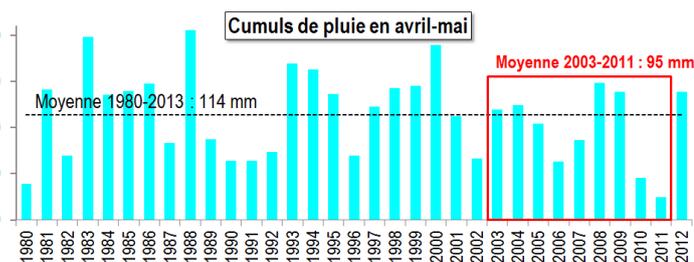
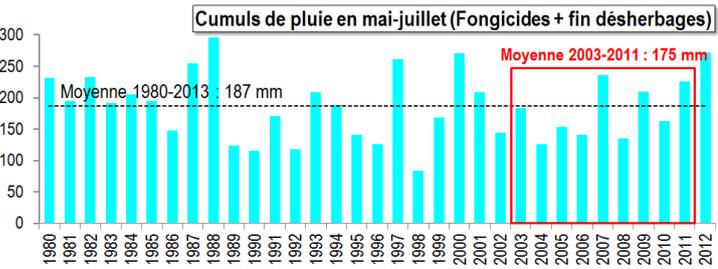


Figure 13 : Evolution des cumuls pluviométriques en avril-mai

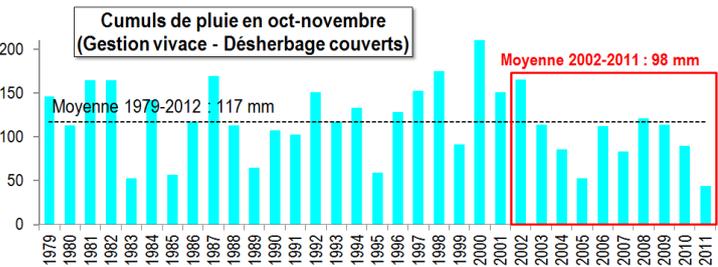
Sur la période de mai à juillet (Figure 14), le cumul moyen de pluviométrie sur les années de suivi qualité 2003-2011 étudiées dans ce rapport (175 mm) est globalement inférieure à la moyenne des 34 dernières années (187 mm sur la période 1980-2013). Les cumuls ont été plus élevés sur ces 3 mois en 2007, 2009 et 2011.

Figure 14 : Evolution des cumuls pluviométriques en mai-juin-juillet



Sur la période octobre-novembre (Figure 15), le cumul moyen de pluviométrie sur les années de suivi qualité 2003-2011 étudiées dans ce rapport (98 mm) est également inférieur à la moyenne des 34 dernières années (117 mm sur la période 1979-2012). Il n'y a qu'en 2002 que la période octobre-novembre a été plus pluvieuse que la moyenne. A l'opposé, les cumuls d'octobre-novembre des années 2005 et 2011 ont été particulièrement faibles.

Figure 15 : Evolution des cumuls pluviométriques en octobre-novembre



I.3.2 Suivi hebdomadaire du Jarrier (octobre 2012 – décembre 2013)

D'après la pluie tombée à la station Météo France de Nangis, et notre calcul de recharge estimée, la période de fonctionnement des drains s'est étalée entre début novembre 2012 et fin mars 2013. D'après le suivi d'IRSTEA au niveau du ru des gouffres de Rampillon, le drainage a été réactivé lors de la crue du 20 juin 2013.

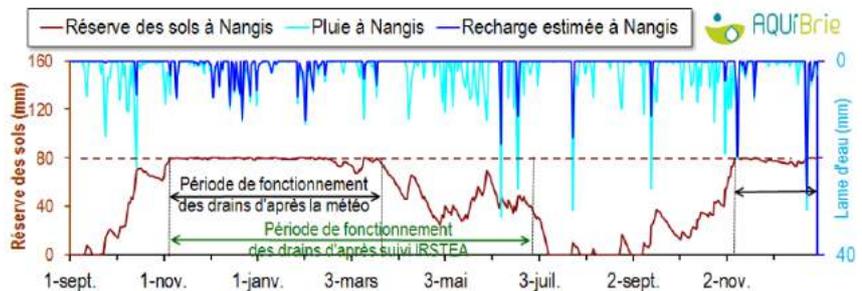
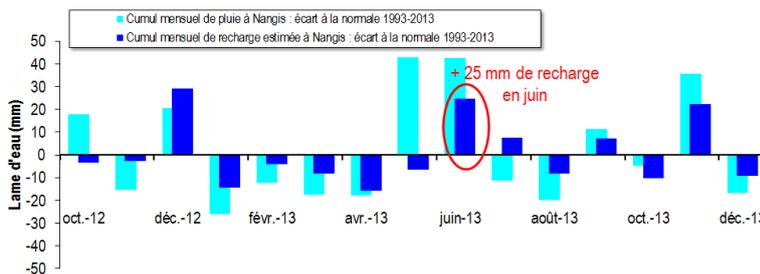


Figure 16 : Evolution de la pluie, de la recharge estimée et de la réserve des sols en eau à la station Météo-France de Nangis de septembre 2012 à décembre 2013



Les pluies ont été abondantes et supérieures à la normale des vingt dernières années (1993-2013) en décembre 2012, mai, juin et novembre 2013 (Figure 17). Le fait le plus marquant est la forte pluviométrie du mois de juin 2013, et la recharge qu'elle a pu générer à cette période.

Figure 17 : Cumuls mensuels de pluie et de recharge estimée à la station Météo-France de Nangis d'octobre 2012 à décembre 2013, exprimés en écart à la normale 1993-2013

II Résultats des campagnes de jaugeage ponctuel

II.1 Débits mesurés

De l'amont vers l'aval du bassin versant amont de l'Ancoeur, voici le bilan des débits mesurés au cours des 41 tournées de jaugeages entre juillet 2004 et novembre 2011 (Figure 19, et tableau des débits mesurés en annexe C.IV, page 179) :

Sur la station amont du Courtenain, **Courtenain_ZI**, dont le bassin versant fait 3.5 km² et qui prend naissance dans la zone industrielle de Nangis, le débit du ru est la plupart du temps limité à quelques litres/secondes. Des débits entre 20 et 35 l/s étaient mesurés entre 2005 et 2008, lorsque les crues hivernales et printanières étaient ciblées (février 2005, 2006, 2007, avril 2008). Le débit moyen de cette station est de 7 l/s. Hors période de drainage agricole, en gros entre juin et octobre-novembre, le ru **des gouffres de Rampillon** est à sec. Sur les 16 jaugeages réalisés alors que le ru était en eau, nous avons toujours vu fonctionner le gouffre en perte totale, avec des débits d'infiltration de 40 à 50 l/s (février 2005 et 2007, avril 2008), soit l'équivalent de 3900 m³ d'eau infiltrés par jour. Les laisses de crue observées sur la cuvette terminale indiquent que l'endroit se met parfois en charge, et que très temporairement les gouffres n'infiltrèrent pas tout le débit. Pour déterminer le débit maximum d'infiltration, il faudrait jauger l'aval pendant **les quelques heures** que durent cet engorgement, ce que nous ne sommes pas encore arrivés à faire, ou mettre en place un suivi de débit dans la buse à l'aval des gouffres. Le ru des Effervettes est lui aussi à sec la majeure partie de l'année. Quand il est en eau, le **gouffre des Effervettes** n'absorbe pas toujours toute l'eau. On a ainsi pu mesurer le débit maximum d'infiltration de ce gouffre en février 2007 (40 l/s soit 3500 m³/jour), mars et avril 2008 (22 l/s soit 1900 m³/jour).

A la station **Courtenain_D12**, les débits mesurés en période de basses-eaux varient entre 0 et 20 l/s. En période de hautes-eaux, la moyenne des débits jaugés est de 62 l/s et atteint près de 200 l/s, 3 jours après une crue hivernale en février 2005. Sur les 41 campagnes, le débit moyen est de 20 l/s.

Sur le **ru des Tanneries**, le débit reste soutenu en période d'étiage, avec une moyenne de 36 l/s en basses-eaux. On voit ici la différence avec le ru du Courtenain au droit de la D12, qui, bien qu'ayant un bassin versant 3 fois plus grand, a un débit en période d'étiage (moyenne de 3 l/s), bien inférieur à celui des Tanneries. Cela est lié aux rejets de la STEP de Nangis et ponctuellement de la sucrerie. En hautes-eaux, le débit mesuré du ru des Tanneries est en moyenne de 86 l/s et atteint 172 l/s en février 2005. Sur 41 campagnes, le débit moyen est de 50 l/s.

Le ru des Vieilles Vignes à Fontains est la majeure partie du temps à sec. Alimenté par les eaux de drainage agricole dont le débit peut fluctuer très brutalement en fonction de l'intensité des pluies, ce cours d'eau fonctionne de manière très sporadique. A l'étiage, le ru n'est soutenu que par les rejets de la STEP du hameau de Valjouan qui sont très faibles (inférieurs à 0.2 l/s) et disparaissent dans les zones infiltrantes bien avant Fontains. Entre Fontains et la **D12**, le ru des Vieilles Vignes croise des petits plans d'eau de particuliers. Vu les variations de débit parfois constatées entre les 2 stations, ces étangs stockent ou relarguent de l'eau, **artificialisant en partie le débit mesuré au niveau de la D12**. Celui-ci est quasi-nul en basses-eaux (inférieur à 1 l/s sur 21 des 29 campagnes de basses-eaux). En hautes-eaux, le débit moyen est de 51 l/s, avec un maximum de 173 l/s en avril 2008.

A la station **Courtenain_Bezard**, le ru est très souvent à sec en basses-eaux depuis septembre 2007. Cela est lié à l'ouverture (ou la réouverture) de gouffres après les plans d'eau de **Glatigny**. Sur ce linéaire de 1,6 km entre Glatigny et Bezard, 3 gouffres ont été identifiés sur le terrain en 2010¹¹. A la station **Courtenain_Bezard**, la moyenne des débits jaugés en hautes-eaux est de 185 l/s. Le débit peut être assez impressionnant l'hiver, dépassant 500 l/s (février 2005 et avril 2007).

Sur la branche de **l'Ancoeur, au lieu-dit le Cuisseau** (ou **Ancoeur_Grandpuits**), les débits sont très variables en basses-eaux (entre 4 et 102 l/s) comme en hautes-eaux (24 à 360 l/s). Le suivi en continu de l'Ancoeur au Jarrier (page 36) a mis en évidence l'impact des ouvertures/fermetures de la buse de rejet de la raffinerie de Grandpuits sur le débit de l'Ancoeur. Le débit maximum mesuré sur ce ru, de 360 l/s en février 2006 est lié à un dysfonctionnement des bassins de rétention de la raffinerie les jours précédents la mesure, ce qui a

¹¹ Depuis novembre 2009, nous jaugeons également le débit du Courtenain à l'aval des plans d'eau de **Glatigny**, de façon à pouvoir estimer l'infiltration au droit des gouffres.

d'ailleurs occasionné une pollution en hydrocarbures du cours d'eau, jusqu'aux plans d'eau de la Chapelle-Gauthier.

A l'aval de sa confluence avec le Courtenain, la moyenne des débits jaugés sur l'Ancoeur à Saint-Ouen est de 38 l/s en basses-eaux et de 327 l/s en hautes-eaux. **En basses-eaux, la part d'eau provenant du ru du Courtenain depuis Bézard est minime** (voir nulle depuis septembre 2007 car le ru est très souvent à sec) par rapport à celle provenant de l'amont de l'Ancoeur (Figure 18). **A l'inverse, en période de hautes-eaux, c'est majoritairement l'eau du ru du Courtenain que l'on va retrouver au niveau de la station de l'Ancoeur à Saint-Ouen.** Le débit maximum mesuré à cette station est de 918 l/s en février 2005.

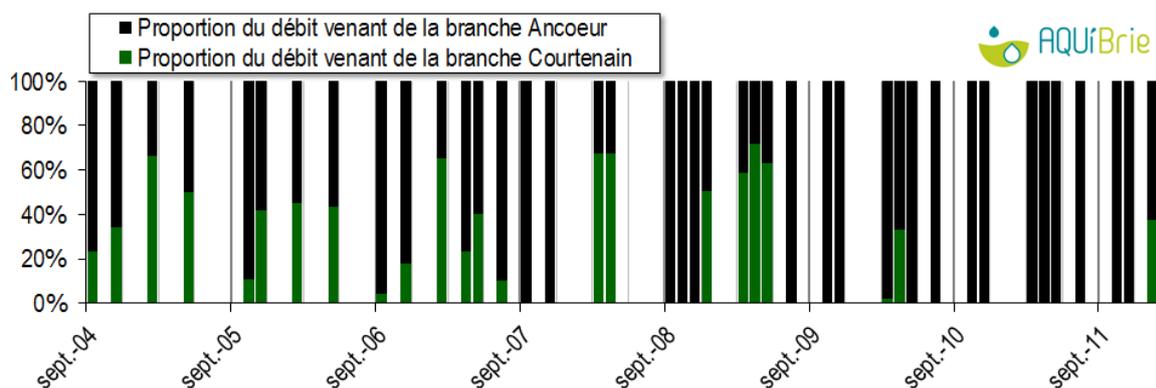


Figure 18 : A la station Ancoeur_St-Ouen, estimation de la part d'eau provenant des rus du Courtenain et d'Ancoeur

Enfin, le ru de Villefermoy à Saint-Ouen (30 km²) a été très souvent vu à sec entre 2004 et 2011, en basses-eaux comme en hautes-eaux. Entre les étangs de Villefermoy et notre point de jaugeage à Saint-Ouen, 3 gouffres infiltrent l'essentiel du débit du ru de Villefermoy. Nous n'avons mesuré des débits conséquents qu'en février 2005 (151 l/s) et avril 2008 (130 l/s).

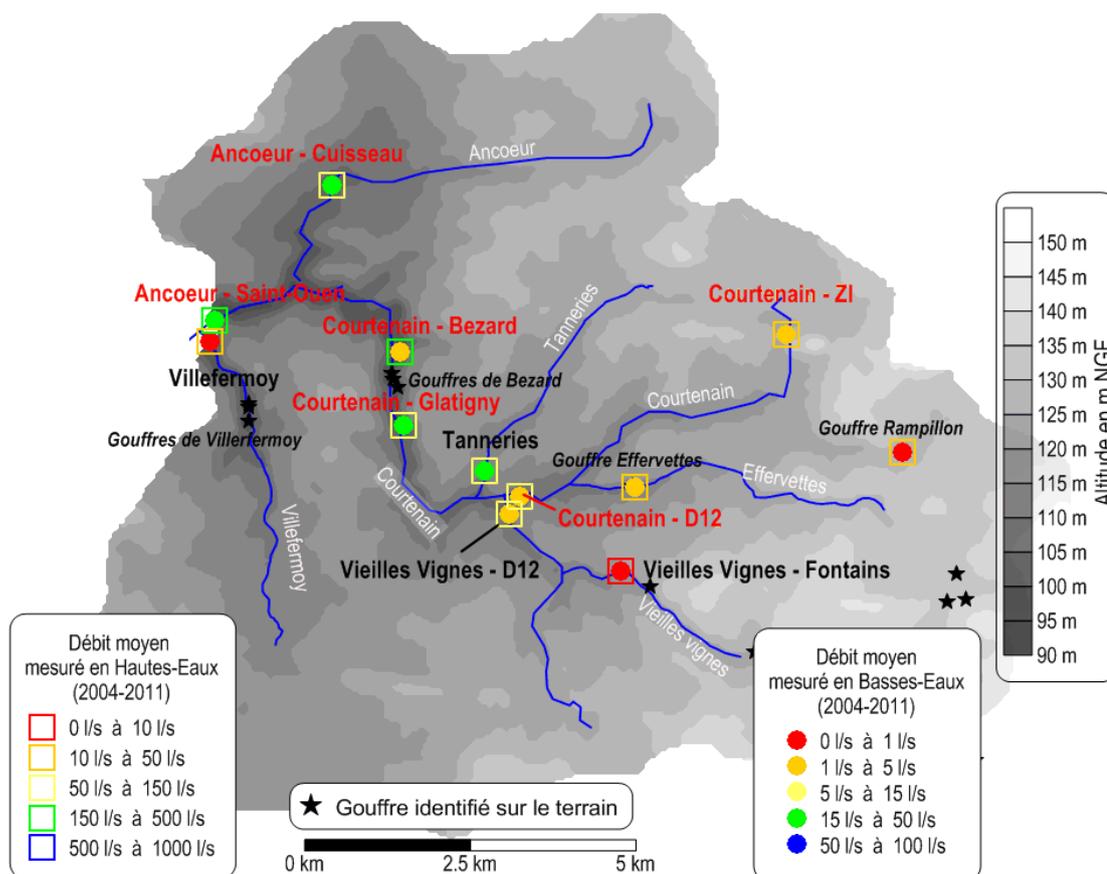


Figure 19 : Débits moyens mesurés au cours des campagnes de basses-eaux (29 campagnes) et hautes-eaux (12 campagnes) entre juillet 2004 et novembre 2011 (fond de carte : MNT au pas de 50 m)

II.2 Débits spécifiques

Les stations ayant des bassins versants de superficie différente, il faut, pour les comparer entre elles, calculer leur **débit spécifique**, débit rapporté à la superficie du bassin versant considéré, et exprimé en l/s/km². Dans un même secteur, plus le débit spécifique d'une station est grand, plus le ruissellement des eaux est important au détriment de l'infiltration (à moins d'une participation de rejets). A l'opposé, un petit débit spécifique sera le signe d'une infiltration d'une partie des eaux de surface vers la nappe avant le point de mesure du débit. La Figure 20 permet de comparer les fluctuations des débits spécifiques des bassins versants à l'amont de zones infiltrantes et le Tableau 5, donne les débits spécifiques moyens en basses et hautes eaux.

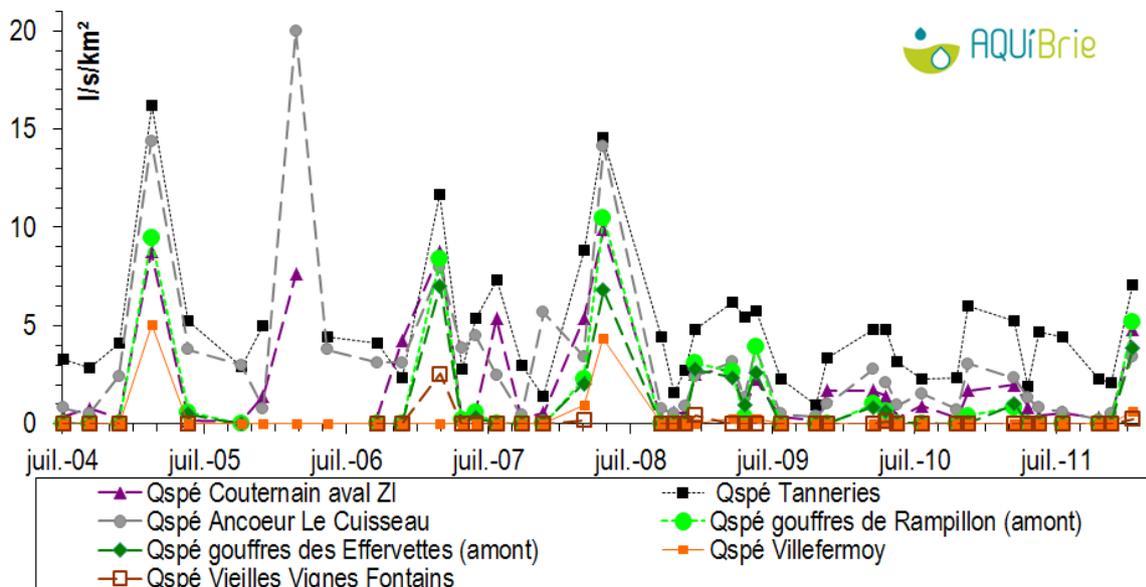


Figure 20 : Evolution des débits spécifiques

On distingue deux types de cours d'eau :

- **Ceux où le débit spécifique est nul une grande partie de l'année**, en dehors des périodes pluvieuses. Il s'agit des bassins versants « naturels » dont le débit est soutenu par les eaux de drainage agricole : les rus des Effervettes, des gouffres de Rampillon, des Vieilles Vignes et de Villefermoy. En hautes-eaux, on peut distinguer parmi ces rus 2 comportements différents. D'une part les rus dont le débit spécifique demeure faible. Ce sont les rus **des Vieilles Vignes à Fontains** (débit spécifique moyen en hautes-eaux de 0.4 l/s/km²) et le **ru de Villefermoy** (0.9 l/s/km² en moyenne en hautes-eaux). **Sur ces rus, on peut déjà suspecter une forte infiltration, ce qui est logique compte tenu de la faible épaisseur de recouvrement des calcaires de Champigny.** D'autre part les rus qui ont des débits spécifiques plus importants en hautes eaux. Ce sont le **ru des gouffres de Rampillon**, mesuré en amont des gouffres (avec en moyenne 4.2 l/s/km² en hautes-eaux) et le **ru des Effervettes, en amont du gouffre** (2.8 l/s/km² en moyenne en hautes-eaux).

- **Ceux pour lesquels le débit spécifique n'est jamais nul, été comme hiver** : le ru du Courtenain en aval de la Zone Industrielle de Nangis, le ru des Tanneries en aval de la STEP et de la sucrerie de Nangis à Courpitois, et le ru d'Ancoeur à Grandpuits en aval de la STEP et de la zone industrielle de Grandpuits¹². Cette part du débit spécifique en « bruit de fond » correspond aux rejets des activités humaines qui ont lieu toute l'année (STEP, lagunages industriels, etc...).

Cours d'eau	Station	Qspé moyen en BE (l/s/km ²)	Qspé moyen en HE (l/s/km ²)
Courtenain	Aval ZI Nangis sur D62	1.0	4.5
Courtenain	En amont du gouffre de Rampillon	0.1	4.2
Effervettes	En amont du gouffre des Epoisses	0.1	2.8
Vieilles Vignes	Au droit du château d'eau de Fontains	0.0	0.4
Tanneries	Courpitois	3.4	8.0
Ancoeur	Grandpuits (aval Raffinerie)	1.6	6.9
Villefermoy	Saint Ouen amont STEP	0.0	0.9

Tableau 5 : Débits spécifiques moyens par stations en basses et hautes eaux entre juillet 2004 et novembre 2011

¹² le débit de rejet de la STEP de Grandpuits est faible, avec un maximum de 2.4 l/s par temps sec entre 2006-2009 d'après le SATESE 77, soit une participation négligeable de 8 % au débit spécifique moyen de la station.

II.3 Estimation de l'infiltration sur le bassin versant

A partir des données de débit, nous avons estimé le débit des pertes en utilisant la méthode des bassins versants additionnels (voir annexe page 170) en basses-eaux et en hautes-eaux.

En basses-eaux (Figure 21), les rus qui ne sont pas soutenus par des rejets de STEP ou d'industriels ont souvent des débits faibles ou nuls. Conséquence, les pertes estimées en amont de ces stations sont quasi-nulles en basses-eaux puisque le ru est à sec ! Ainsi en amont des gouffres de Rampillon et des Effervettes et sur le ru des Vieilles vignes à Fontains, le débit d'infiltration moyen tourne entre 0.6 et 1.4 l/s en basses-eaux.

Sur le Courtenain, on estime que les pertes entre la D12 et Bézard sont en moyennes de 34 l/s (en bleu clair). Depuis 2007, le Courtenain est très souvent à sec au niveau de Bezard, 3 nouveaux gouffres ont été identifiés en amont de la station (voir photos page 26). Cela signifie qu'**en période de basses-eaux, le ru du Courtenain, alimenté entre autres par le ru des Tanneries (soutenu par les rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis), s'infiltré entièrement en amont de Bezard**. Plus en aval, les pertes sont faibles voire nulles en aval du Courtenain à Bezard et entre sa confluence avec l'Ancoeur jusqu'à la station de Saint-Ouen. Depuis 2009, afin de préciser les secteurs infiltrants, nous jaugeons également le Courtenain, à Glatigny, à l'aval des plans d'eau. D'après ces mesures, **il y a à peu près autant d'eau qui s'infiltré entre la D12 et Glatigny (23 l/s en moyenne) qu'entre Glatigny et Bezard (19 l/s en moyenne)**.

Enfin, le ru de Villefermoy, peu avant¹³ sa confluence avec l'Ancoeur, est presque tout le temps à sec en période de basses-eaux. L'eau du ru s'infiltré dans des gouffres localisés 1 km en amont de la station. L'infiltration en basses-eaux est faible (3 l/s en moyenne), parce que le débit du ru est lui-même faible.

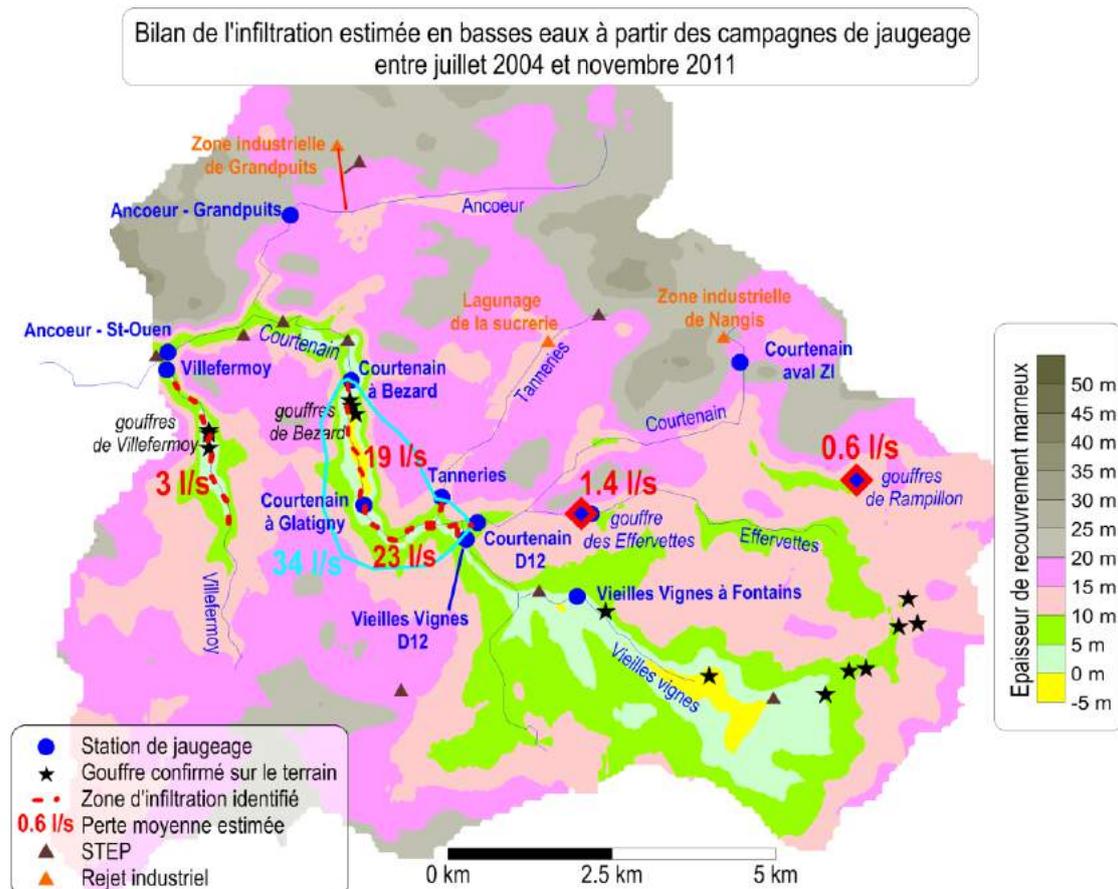


Figure 21 : Bilan de l'infiltration estimée en basses eaux à partir de 29 campagnes de jaugeages entre juillet 2004 et novembre 2011

¹³ Toutefois à 20 mètres de sa confluence avec l'Ancoeur, le débit du ru de Villefermoy est soutenu par le rejet de la lagune communale de Saint-Ouen-bourg.

En hautes-eaux (Figure 22), les débits des cours d'eau augmentant, l'infiltration augmente. On a toujours vu les **gouffres de Rampillon** infiltrer la totalité du débit du ru, soit 20 l/s en moyenne et un maximum de 51 l/s en avril 2008 (soit un volume d'eau infiltrée de 4400 m³/j). D'après les laisses de crue observées sur le terrain, il doit arriver, lors des crues, que les gouffres n'arrivent pas à infiltrer la totalité du débit. Le débit moyen d'infiltration du **gouffre des Effervettes** est voisin (23 l/s). On l'a vu en revanche ne pas tout absorber, en février 2007, en février et mars 2008. Sur le **ru des Vieilles-Vignes** en amont de Fontains, on note également des pertes estimées à 23 l/s en moyenne. Ces pertes se situent probablement dans le secteur où les calcaires de Champigny affleurent (en jaune) ou sont proches de la surface (vert foncé à clair).

Sur le ru du **Courtenain**, entre la station en aval de la zone industrielle de Nangis et celle de la D12, contrairement à l'étiage où l'on n'observait quasiment pas de pertes, on note une infiltration moyenne de 23 l/s qui peut monter jusqu'à 70 l/s comme en février 2007 (soit un volume d'infiltration de 6000 m³/j). Ces zones d'infiltration sont vraisemblablement localisées dans les secteurs où les calcaires de Champigny sont proches de la surface (en vert foncé).

Sur les 12 campagnes de hautes-eaux, le ru du Courtenain à la station Bezard était toujours en eau, indiquant que la zone d'engouffrement entre la station D12 et Bezard, n'infiltrait pas l'ensemble du débit. On estime l'infiltration moyenne sur ces campagnes à 52 l/s (soit l'équivalent d'un volume d'eau infiltré vers la nappe du Champigny de 4460 m³/j). L'infiltration a dépassé 100 l/s en février 2006. Il n'y a quasiment pas de pertes entre Bezard et sa confluence avec l'Ancoeur, comme cela était déjà le cas en étiage.

Enfin sur le ru de **Villefermoy**, en amont de la STEP de Saint-Ouen, l'infiltration est très importante. En hautes-eaux, les pertes sont en moyenne de 77 l/s et peuvent monter jusqu'à 131 l/s, soit un volume d'eau de 11350 m³/j qui s'infiltré pour rejoindre la nappe.

Compte tenu du contexte climatique et du mode de programmation des tournées depuis 2008 (voir page 34), nous pensons qu'il s'agit d'estimations basses de l'infiltration.

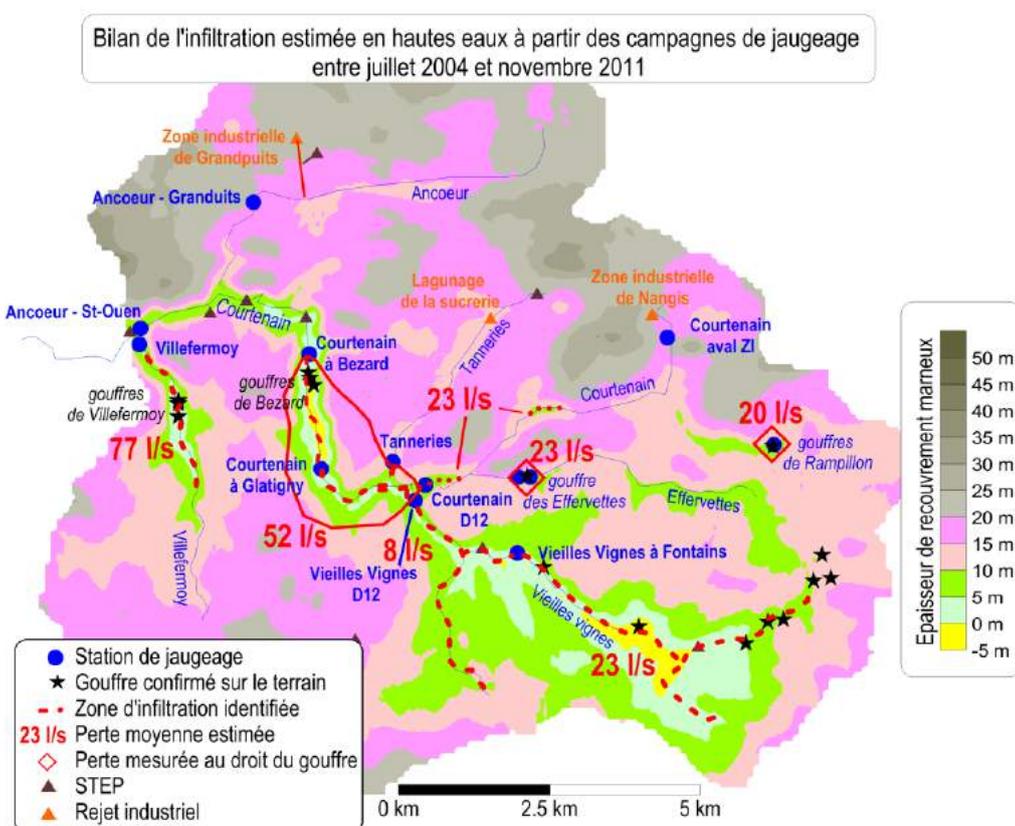


Figure 22 : Bilan de l'infiltration estimée en hautes eaux à partir de 12 campagnes de jaugeages entre juillet 2004 et novembre 2011

II.4 Portion de nappe et captages sous l'influence de l'infiltration de l'amont de l'Ancoeur

Les campagnes piézométriques menées par AQU' Brie en octobre 2003 et avril 2004 sur plus de 300 forages donnent le sens d'écoulement **régional** de la nappe. En superposant ces cartes piézométriques aux zones de pertes identifiées sur l'amont de l'Ancoeur, on peut se faire une idée de la portion de nappe et des captages sous l'influence des infiltrations de l'amont de l'Ancoeur (Figure 23). Trois remarques toutefois. Premièrement, les campagnes piézométriques de 2003-2004 se sont déroulées à une période où la pluviométrie a été inférieure à la moyenne. La zone d'influence peut varier en période de très hautes-eaux, et les pertes de l'Ancoeur dessiner un bombement plus marqué de la nappe à leur aplomb, comme c'était le cas à la campagne de 1974. Deuxièmement, les écoulements dans ce type de milieu localement karstifié (c'est-à-dire parcouru de fissures permettant des transits rapides d'eau), peuvent être différents du sens *régional* d'écoulement donné par la carte¹⁴. Troisièmement, les mesures de piézométrie ont été faites sur des captages à l'arrêt. Or, un pompage peut localement modifier les sens d'écoulement et mobiliser des secteurs non prévisibles à la lecture de la carte piézométrique. C'est vraisemblablement le cas pour les captages de la zone industrielle de Grandpuits qui dépriment la nappe et attirent à eux les eaux de nappe infiltrées sous l'Ancoeur.

Les captages AEP situés dans la portion de nappe influencée par les infiltrations de l'amont de l'Ancoeur sont rares et pour la plupart arrêtés (Nangis 1 et 2, Chapelle Rablais_1, Mormant, Moisenay, Rubelles et Vaux le Pénil) ou bientôt arrêtés au terme du déploiement du SDAEP 77¹⁵ (Chapelle Gauthier qui capte un mélange Champigny à Yprésien¹⁶, et Bréau qui capte un mélange Champigny/Saint-Ouen). Les seuls captages AEP qui subsistent sont ceux de Villeneuve-les-Bordes (mais en amont des principale pertes), la Chapelle Rablais_2 (Champigny/Saint-Ouen, en limite d'un secteur forestier), et beaucoup plus loin Champeaux (Champigny à Lutétien) et Fouju (Champigny/Saint-Ouen). Après plusieurs dizaines de km, les eaux infiltrées sous l'amont de l'Ancoeur participent à l'alimentation des captages orientaux de la fosse de Melun (Voisenon), et de Livry-sur-Seine.

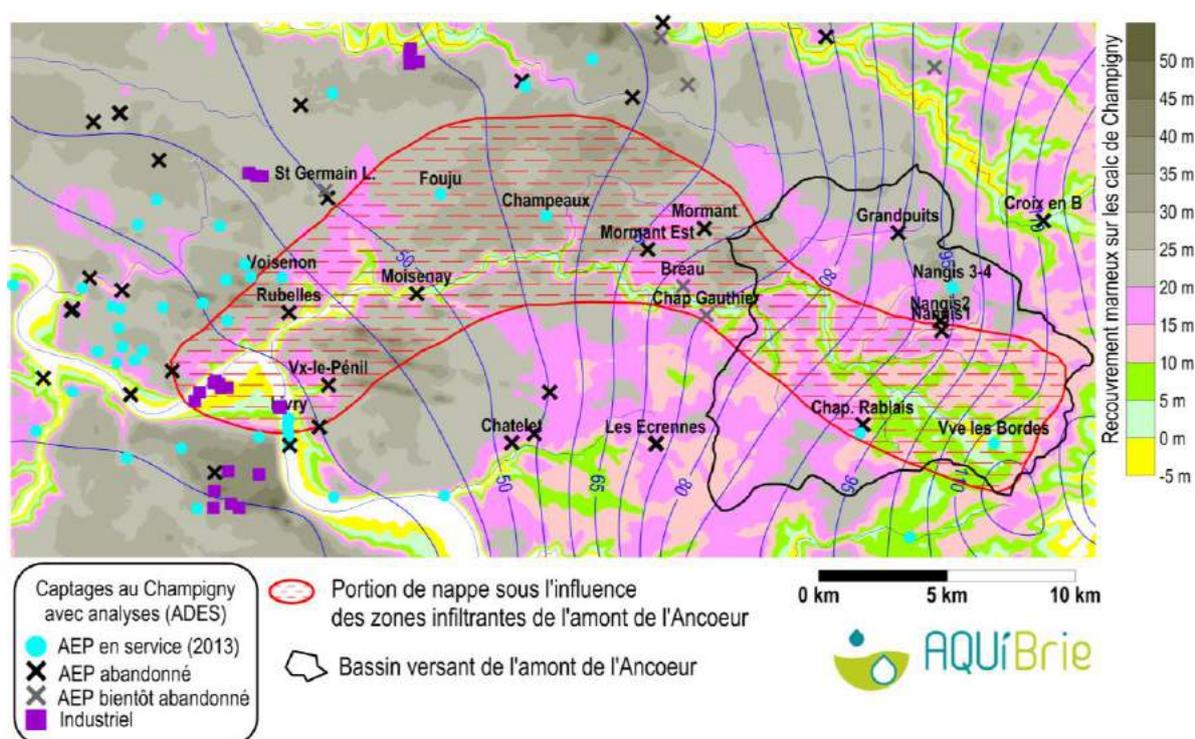


Figure 23 : Portion de nappe influencée par les infiltrations de l'amont de l'Ancoeur, d'après la carte piézométrique régionale d'octobre 2003, et captages au Champigny disposant d'analyses dans ADES (AEP et industriels)

¹⁴ Pour cette raison, pour établir l'Aire d'Alimentation des Captages de Nangis 3-4, on s'est basé sur la piézométrie régionale, mais aussi sur la structure des couches géologiques (Champigny et Yprésien), qui est connue plus précisément grâce aux coupes sondages, et donne les sens d'écoulement locaux probables.

¹⁵ Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable de Seine-et-Marne

¹⁶ Pour un rappel des couches géologiques, voire la coupe page 23.

Suivi des débits, en bref

- ☞ 41 campagnes de jaugeages ont été menées entre 2004 et 2012, une période au déficit pluviométrique avéré. Ces campagnes de jaugeage sont calées sur celles des prélèvements pour le suivi de la qualité (RCO). Depuis 2009, où les campagnes RCO sont programmées à l'avance, donc sans pouvoir tenir compte des crues, très peu de campagnes ont eu lieu en hautes-eaux. Les estimations de débit et d'infiltration produites dans ce rapport sont donc vraisemblablement des fourchettes basses.
- ☞ D'après ces jaugeages ponctuels, l'infiltration est en moyenne de 103 l/s (soit 8 900 m³/jour). Lors des 12 campagnes menées en hautes-eaux, l'infiltration moyenne est de 238 l/s (soit 20 500 m³/jour).
- ☞ Les rejets des STEP de Nangis et surtout de la zone industrielle de Grandpuits constituent en basses-eaux les principales sources d'eau respectivement du Courtenain (après sa confluence avec les Tanneries) et de l'Ancoeur. Si les rejets de la STEP de Nangis sont assez continus (débit de l'ordre de 35 l/s), le rejet de la zone industrielle de Grandpuits est intermittent (débit nul à plusieurs centaines de l/s).
- ☞ Les autres rus sont à sec la majeure partie de l'année, alimentés l'hiver par les eaux de drainage agricole (rus des gouffres de Rampillon, des Effervettes, des vieilles Vignes). Il faut tomber pendant les quelques heures à quelques jours d'une crue pour y mesurer des débits conséquents.
- ☞ Les portions de bassins versants sur lesquels il y a le plus d'infiltration sont les rus des Vieilles Vignes, du Courtenain (entre Glatigny et Bezard), de Villefermoy. Cela est cohérent avec la carte géologique de l'épaisseur du recouvrement argileux sur les calcaires de Champigny : là où ce recouvrement est réduit ou absent, l'eau s'infiltré préférentiellement.
- ☞ Les gouffres des rus de Rampillon et des Effervettes demeurent des points d'infiltration. On a toujours vu les gouffres de Rampillon infiltrer la totalité du débit (maximum mesuré de 50 l/s soit 3900 m³/jr), mais vu les indices de terrain, il arrive sporadiquement qu'ils n'infiltrer pas tout. Le gouffre des Effervettes infiltre jusqu'à 40 l/s, mais cette infiltration est variable selon les campagnes. Nouveauté depuis le précédent rapport, 3 gouffres se sont rouverts sur le Courtenain entre Glatigny et Bezard.
- ☞ Conséquence de la réouverture de ces 3 gouffres, depuis 2007 en période de basses-eaux, le ru du Courtenain, alors alimenté exclusivement par les rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis, s'infiltrer en totalité vers la nappe du Champigny.
- ☞ Le Courtenain étant à sec une partie de l'année à l'aval de ces gouffres, c'est la branche de l'Ancoeur de Grandpuits (alimentée par les rejets de la zone industrielle de Grandpuits) qui constitue l'intégralité du débit de l'Ancoeur à Saint-Ouen. En revanche, en période de hautes-eaux, c'est majoritairement l'eau du ru du Courtenain que l'on va retrouver à Saint-Ouen.
- ☞ Il faut garder en mémoire tous ces éléments, dans l'analyse de la physico-chimie et des concentrations en pesticides, car ils vont souvent expliquer le pourquoi de la qualité de l'eau.

III Résultats du suivi physico-chimique ponctuel

Dans cette partie, nous allons commenter les résultats des 42 campagnes d'analyses physico-chimiques effectuées sur 5 stations du bassin versant (voir carte page 31) entre septembre 2004 et janvier 2012. Successivement, nous nous intéresserons à la conductivité (minéralisation totale), aux concentrations en chlorures, sodium, sulfates, calcium, magnésium, potassium, formes de l'azote et du phosphore, DCO et DBO₅, en concentrations (quantités par litre) et en flux de matières (quantité par jour), compte tenu des débits mesurés (l/s).

Sur les graphiques d'évolution des concentrations des différents paramètres, nous avons fait apparaître le débit mesuré en continu par la DRIEE sur l'Ancoeur à Blandy, de manière à pouvoir replacer chaque analyse dans le contexte hydrologique (crue ou étiage). Cette station de jaugeage située 10 km à l'aval de la zone d'étude, permet de se faire une idée des périodes de forts débits des cours d'eau, le plus souvent corrélées avec les périodes de drainage agricole. Nous avons aussi fait figurer les périodes présumées de fonctionnement du drainage agricole, estimées d'après la pluviométrie et l'évapotranspiration de la station Météo-France de Nangis. Des observations de terrain ont montré que ce calcul était pertinent (cf. Annexe C.I.1 page 169).

En fin de chapitre un encadré vert permet d'aller à l'essentiel, en quelques lignes.

III.1 Minéralisation totale de l'eau

III.1.1 Conductivités moyennes

La conductivité électrique est la capacité d'un fluide à se laisser traverser par un courant électrique. Plus une eau est minéralisée, c'est-à-dire chargée en ions, plus sa conductivité est élevée. Ce paramètre fournit donc une image globale, et facile à mesurer, de la minéralisation totale de l'eau. Sur la période 2004-2012, la conductivité la plus élevée est sur la branche de l'**Ancoeur à Grandpuits**, avec 1274 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en moyenne et une valeur maximale anormale de 2620 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figure 24). La conductivité est proche (1209 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sur l'**Ancoeur à Saint-Ouen**, à l'aval de sa confluence avec le Courtenain. Ce dernier étant à sec en période de basses eaux (au moment où la conductivité est la plus élevée), la conductivité de l'Ancoeur à Saint-Ouen est proche de celle à Grandpuits. Plus à l'aval, à la station de l'**Almont à Moisenay**, la conductivité diminue, diluée par les apports latéraux, mais demeure forte (980 $\mu\text{S}/\text{cm}$) comparée aux autres cours d'eau hors Ancoeur (Figure 25). Sur l'amont du Courtenain (**Courtenain_ZI**), la conductivité moyenne est de 1492 $\mu\text{S}/\text{cm}$, une valeur là aussi anormale et non naturelle, avec plusieurs pics dépassant les 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Au droit de la **D12**, on retrouve une conductivité plus conforme à la normale (689 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Entre la station **D12** et la station **Bezard** arrivent les eaux de la STEP de Nangis et de la sucrerie Lesaffre. On voit qu'en moyenne ces rejets font augmenter la conductivité de 209 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette augmentation est sous-estimée, car en basses-eaux, lorsque les rejets de la STEP ont le plus d'impact sur la conductivité, le Courtenain s'engouffre et le prélèvement à Bezard est impossible.

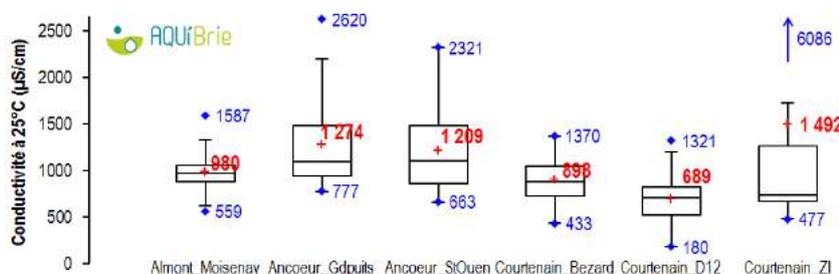


Figure 24 : Les gammes de conductivité (à 25°C) selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 25 permet de replacer les conductivités moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sur la période commune suivie 2009-2011 et de se rendre compte du caractère non naturel des conductivités mesurées sur l'amont de l'Ancoeur. Des 49 stations, **Ancoeur_Grandpuits** (1120 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et **Ancoeur_Saint-Ouen** (1073 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sont dans le trio de têtes des plus fortes conductivités, avec la station de Marles sur le Bréon. Compte tenu de la géologie du secteur¹⁷, ces conductivités sont anormales, et impactées par des rejets de STEP ou d'industriels. La station **Courtenain_Bezard** (887 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est aussi relativement élevée et fait partie des 10 premières. **Courtenain_D12** (702 $\mu\text{S}/\text{cm}$) fait partie de la deuxième partie du tableau, avec une conductivité quasi « naturelle ».

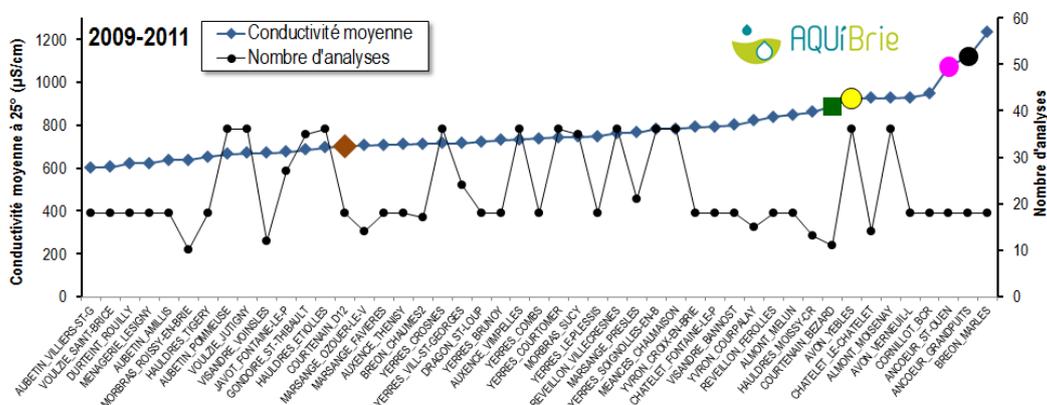


Figure 25 : Classement des conductivités moyennes sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2009 et 2011

¹⁷ La nature de certaines couches géologiques (gypse, sel) peut faire augmenter naturellement la conductivité de l'eau qui y percole.

III.1.2 Evolution dans le temps

Les conductivités (Figure 26) des 5 stations évoluent dans une très large gamme de valeurs, comprises entre 180 et 2600 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Pour la plupart des stations, la conductivité moyenne hors période de drainage dépasse les 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Tableau 6). En période de drainage agricole, la conductivité moyenne de ces stations diminue, les eaux de drainage agricole viennent diluer ces eaux concentrées. Seule la station Courtenain_D12, à peu près exempte de rejets de STEP ou d'industriels, fonctionne différemment. Hors période de drainage, la conductivité est de 691 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, et augmente très légèrement (703 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) en période de drainage agricole.

Jusqu'en décembre 2007, sur la station **Ancoeur_Grandpuits**, à l'aval des rejets de la STEP et de la zone industrielle de Grandpuits, la conductivité dépassait régulièrement 1400 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ à l'étiage. Cela n'a plus été le cas entre 2008 et 2010, est-ce le résultat des efforts des industriels pour diminuer leurs rejets dans ce petit cours d'eau ? On note qu'en 2011, il y a eu à nouveau 2 tournées avec de fortes conductivités (respectivement 1960 et 2072 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ en mai et novembre 2011). **Le suivi hebdomadaire du Jarrier en 2013 a montré que la chimie de l'Ancoeur à Saint-Ouen était très variable selon que la buse de la raffinerie est ouverte ou non lors du prélèvement.** Les campagnes de mai et novembre 2011 ont vraisemblablement eu lieu alors que cette buse relarguait dans le ru. On note que lors des campagnes d'étiage, la conductivité à Saint-Ouen s'approche de celle de Grandpuits, mais pas toujours : les prélèvements aux deux stations étant faits successivement, il peut arriver qu'entre temps la buse de rejet de la raffinerie de Grandpuits ait été ouverte ou fermée. Cela a probablement été le cas en septembre 2007 (1925 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ à Saint-Ouen et 1087 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ à Grandpuits) et novembre 2011 (984 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ à Saint-Ouen et 2072 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ à Grandpuits). Sur **Courtenain_ZI**, nous ne connaissons pas l'origine des fortes conductivités mesurées en octobre 2005 et mai 2007 (respectivement 7065 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ et 6086 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), sinon qu'elles sont corrélées avec des fortes concentrations en chlorure, sodium, calcium et magnésium. Les débits étant alors très faibles (1 à 2 l/s), tout rejet dans le cours d'eau marque fortement sa chimie.

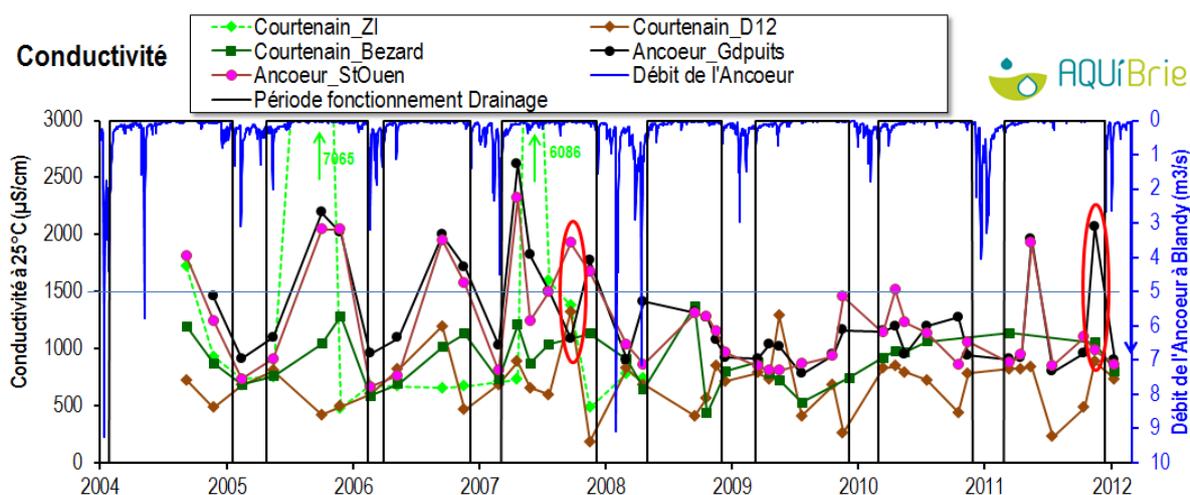


Figure 26 : Evolution de la conductivité sur les 5 stations

sept 2004-janv 2012	Hors période de drainage			En période de drainage					
	Conductivité	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi
Courtenain_ZI		13	477	1786	7065	5	673	727	781
Courtenain_D12		34	180	691	1321	7	602	703	826
Courtenain_Bezard		24	433	960	1370	8	585	736	903
Ancoeur_Gdpuits		33	777	1339	2620	7	896	1003	1411
Ancoeur_StOuen		34	761	1296	2321	7	663	846	1031
Almont_Moisenay		79	622	1029	1587	25	552	857	1120

Tableau 6 : Conductivité à 25°C aux stations de l'Almont-Ancoeur en périodes de drainage ou non

Les stations **Courtenain_D12** et **Courtenain_Bezard** sont respectivement en amont et en aval du ru des Tanneries où se rejettent la STEP et la sucrerie de Nangis, leur comparaison permet d'avoir une idée de l'impact de ces rejets. **En étiage, quand les rejets impactent fortement la chimie, la conductivité de Courtenain_Bezard est presque toujours bien supérieure à celle de Courtenain_D12.** Il y a 3 exceptions, en septembre 2006 (1200 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ à **Courtenain_D12**), septembre 2007 (1320 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) et mai 2009 (1290 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Les deux premières valeurs sont corrélées avec de fortes concentrations en potassium qui font plutôt penser à des rejets d'assainissement, dans un ru dont le débit est alors très faible (entre 1 et 3 l/s). La dernière est corrélée à de fortes concentrations en chlorure, sulfates et calcium dont nous ne connaissons pas l'origine, dans un ru dont le débit n'est alors pas négligeable (16 l/s).

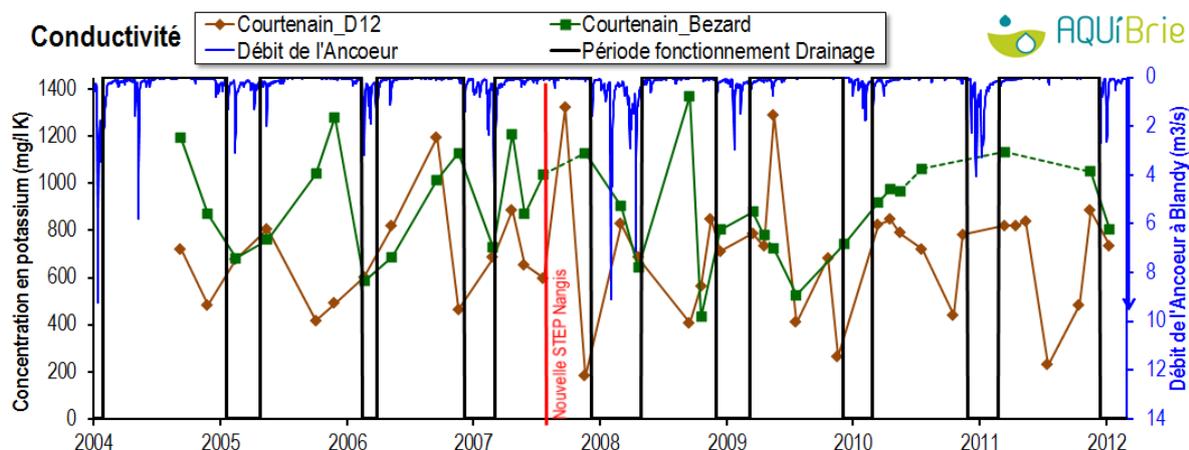


Figure 27 : Evolution de la conductivité sur Courtenain_D12 et Courtenain_Bezard (respectivement en amont et en aval STEP et sucrerie de Nangis)

Est-ce possible de mettre en évidence l'impact des rejets temporaires de la sucrerie sur la minéralisation totale de la station Courtenain_Bezard qui se trouve à l'aval des rejets? Nous avons calculé la conductivité de la station, selon que les campagnes ont été réalisées en ou hors période de rejet (Tableau 7). S'il y a un impact des rejets, il s'agit plutôt d'une baisse de la conductivité (contrairement à d'autres paramètres comme le potassium où la sucrerie provoque clairement une augmentation de la concentration, voir page 72).

Rejets sucrerie	Nb de campagnes	Conductivité à 25°C (µS/cm)		
		mini	moyenne	maxi
Non	17	433	926	1370
Oui	15	525	879	1134

Tableau 7 : Conductivité du Courtenain à la station Bezarid en et hors période de rejet de la sucrerie

Conductivité, en bref

- ➡ Des minéralisations les plus élevées parmi les petits cours d'eau sur le territoire d'AQUI' Brie
- ➡ Les jaugeages ont précédemment montré que les rejets des activités humaines constituaient en basses-eaux les principales sources d'eau des rus de l'Ancoeur. Sans surprise, à cette période, ces rejets très minéralisés ont un impact fort sur la conductivité.
- ➡ Fort impact des rejets de la raffinerie de Grandpuits dans la minéralisation totale de l'Ancoeur. On constate une baisse de cet impact entre 2008 et 2010, et malheureusement une reprise en 2011.
- ➡ Les rejets de la STEP de Nangis font également augmenter la conductivité du Courtenain. Quant aux rejets de la sucrerie, ils la feraient plutôt diminuer.
- ➡ Dans ces cours d'eau très minéralisés, les eaux de drainage agricole ont tendance à faire baisser la conductivité, laquelle se rapproche alors des valeurs « naturelles » pour la région.

III.2 Différences et ressemblances entre les ions majeurs

III.2.1 Signatures chimiques

Sur le diagramme de Piper (Figure 28 et explications page 169), on voit clairement se détacher les analyses de l'**Ancoeur à Grandpuits** et à **Saint-Ouen**, situées à l'aval de la STEP et de la zone industrielle (raffinerie et usine d'engrais) de Grandpuits. Les analyses de ces stations se placent sur une droite de mélange, entre un pôle riche en sulfates-chlorures (1) et sodium-potassium (1'), et le pôle carbonaté-calcique (2) classique de la région. Les analyses de cette station évoluent sur cette droite, proches du pôle sulfates-chlorures en période de basses-eaux (septembre-novembre), et se rapprochant du pôle carbonaté-calcique en période pluvieuse, par dilution. Néanmoins, même en période de drainage, les eaux gardent une signature chlorurée-sodique, légèrement décalée vers la droite par rapport au pôle « naturel » carbonaté-calcique visible sur la station **Courtenain_D12**. La signature chimique des eaux du ru d'Ancoeur à Grandpuits est conservée à **Saint-Ouen**. Il faut dire que les venues de Grandpuits ne sont diluées par les venues du ru du Courtenain qu'en hiver, entre décembre et mars (cf. Figure 18 page 39). Sur le ru du **Courtenain**, à l'aval de la **zone industrielle de Nangis**, les analyses évoluent entre un pôle quelque fois chloruré-sodique en période de basses-eaux (3), et le pôle classique carbonaté calcique (2) en période de drainage. Enfin, sur la station **Courtenain_Bezard**, situé à l'aval des rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis, on voit clairement certains points se détacher vers un faciès chloruré potassique (4). Ces points correspondent à des analyses en période de basses-eaux, hors période de drainage, avec des débits inférieurs à 50 l/s.

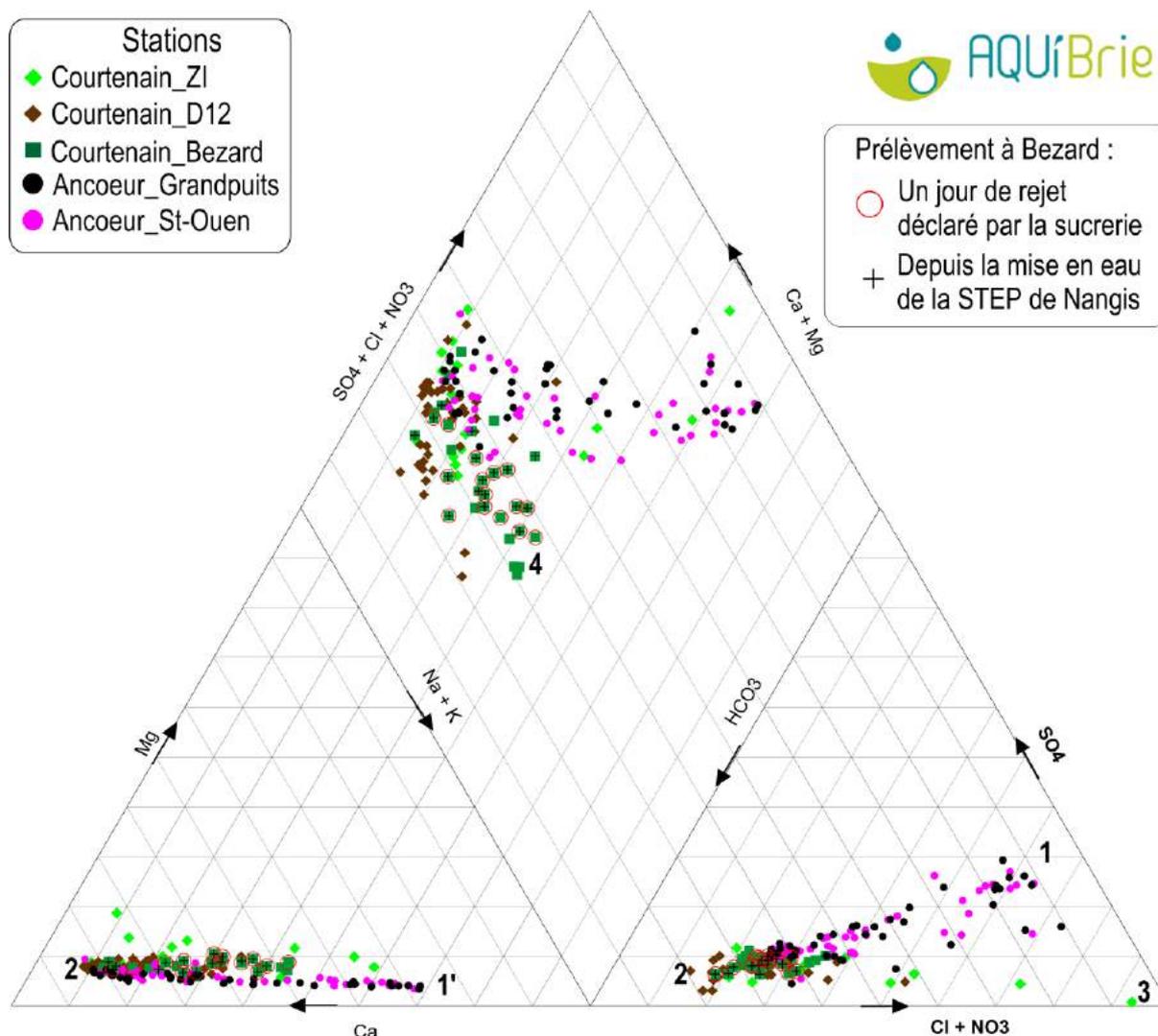


Figure 28 : Diagramme de Piper des analyses d'eau de surface sur l'amont de l'Ancoeur de 2004 à 2012

On a indiqué si le prélèvement à Bezard avait été fait à une période de rejet de la sucrerie dans le ru des Tanneries (ronds rouges). On a aussi indiqué les prélèvements postérieurs à la mise en eau de la nouvelle

STEP de Nangis en juillet 2007 (croix noires). Sur le zoom du triangle des cations (Figure 29), les échantillons à des périodes de rejets de la sucrerie sont plutôt du côté du pôle chloruré-potassique, à l'exception des prélèvements des 4 octobre et 27 novembre 2005. Les deux bassins de lagunage complémentaires ayant été mis en service en 2005, il est possible que les installations de mesure des rejets n'aient pas encore été mises en place.

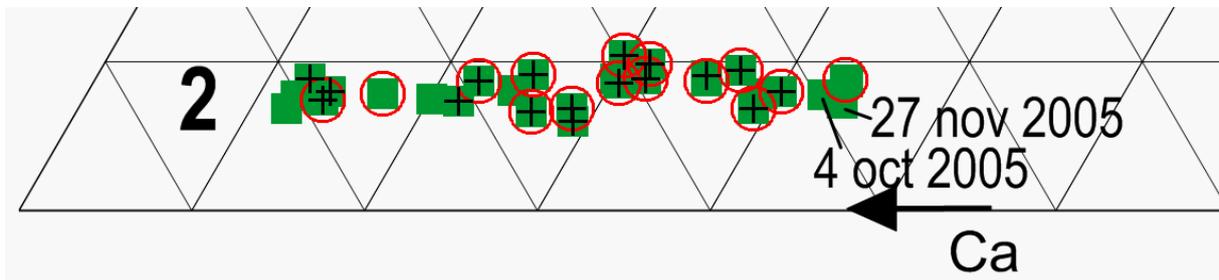


Figure 29 : Zoom du triangle des cations pour la station Courtenain_Bezard. Légende sur la Figure 28.

III.2.2 Groupes d'ions au comportement similaire

Les résultats des campagnes sur la période 2004-2012 ont fait l'objet d'Analyses en Composantes Principales (explications page 173), traitement statistique qui permet d'identifier pour chaque station des groupes d'ions aux comportements similaires.

Sur les 2 stations de l'Ancoeur (Figure 30 et Figure 31), les axes F1 et F2 expliquent entre 82 et 83% de la variance ce qui est un bon résultat statistique. Sur le graphique des variables (à gauche), la conductivité, les chlorures, sodium, sulfates, et potassium s'opposent sur l'axe 1 aux nitrates. Cet axe qui explique la majorité de la variance (66%) est un **axe de « dilution », entre, en basses-eaux, des eaux très minéralisées riches en chlorures, sulfates, sodium et potassium, et des eaux moins minéralisées en hautes-eaux où le drainage agricole fait baisser la minéralisation totale tout en faisant augmenter la concentration en nitrates**. De ce fait, ces paramètres sont inversement liés sur l'axe 1. Sur le graphique des observations, on voit que les prélèvements s'alignent majoritairement selon cet axe F1 (prélèvements d'étiage à droite et ceux de crue à gauche). Le calcium se place perpendiculairement aux paramètres précédents, selon l'axe F2, ce qui signifie que ces variations sont indépendantes de celles des autres paramètres. Est-ce un axe de précipitation-dissolution du carbonate de calcium avec une dynamique propre ? Enfin, le magnésium se place de manière intermédiaire entre l'axe dilution et l'axe calcium. Le magnésium peut être relargué au même titre que le calcium lors de la dissolution des roches carbonatées, il peut également précipiter.

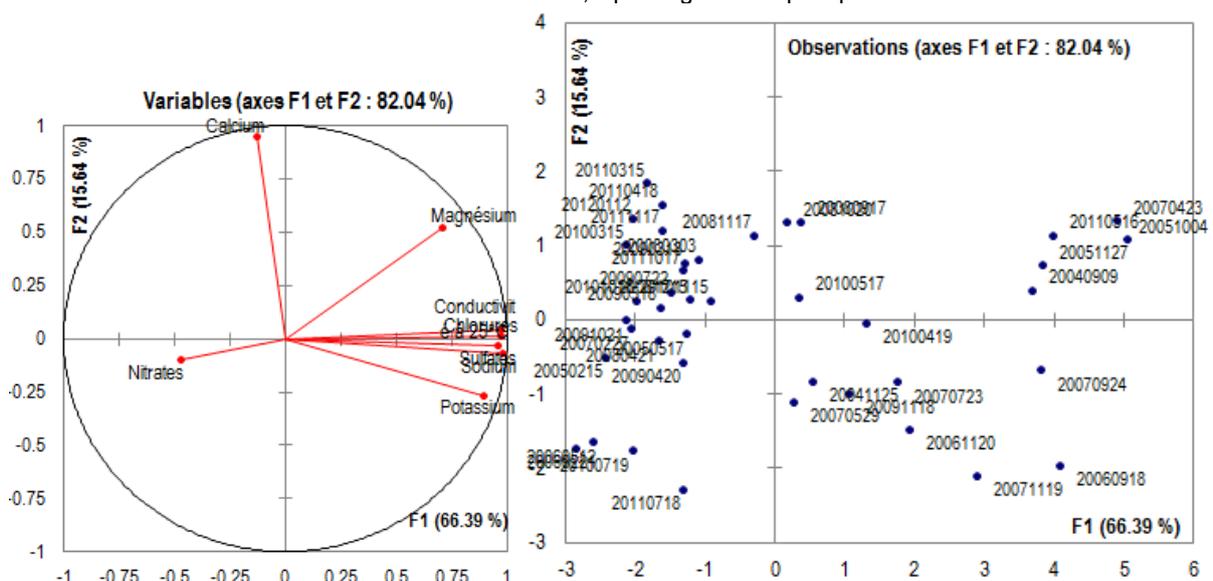


Figure 30 : ACP des échantillons 2004-2012 à la station Ancoeur_Saint-Ouen, diagramme des variables et des observations

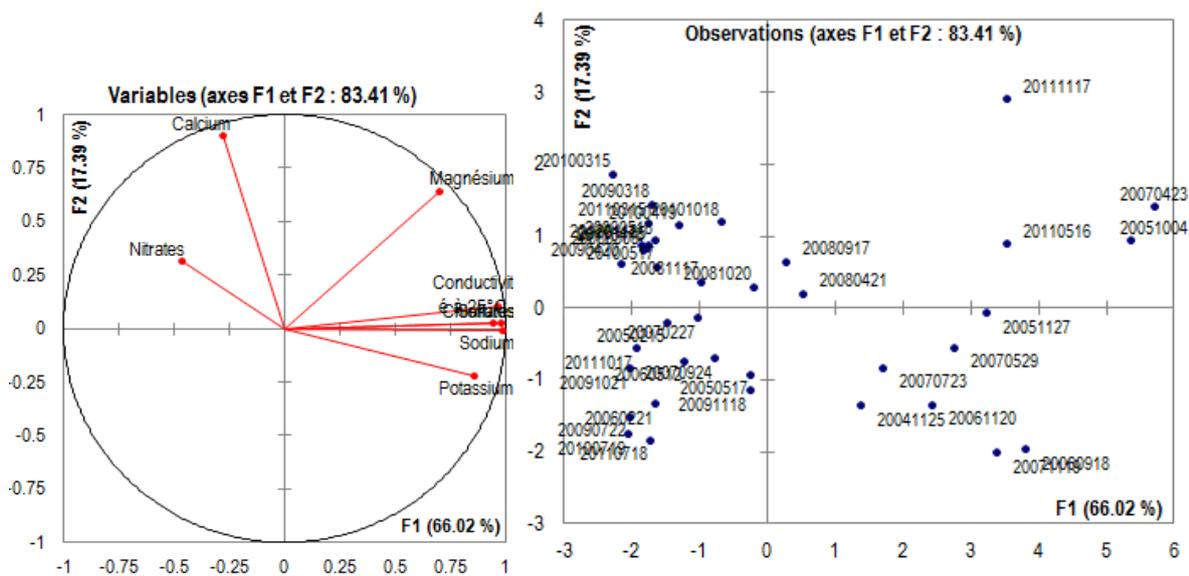


Figure 31 : ACP des échantillons 2004-2012 à la station Ancoeur_Grandpuits, diagramme des variables et des observations

Sur **Courtenain_ZI** (Figure 32), on a écarté de l'analyse statistique 2 prélèvements qui tiraient fortement l'axe 1 (prélèvements du 4 octobre 2005 et surtout du 29 mai 2007, avec des concentrations en chlorures respectivement de 1100 et 1800 mg/l Cl). Les axes F1 et F2 expliquent 80% de la variance, ce qui est statistiquement bon. Sur l'axe F1, qui explique 48% de la variance, se placent la conductivité et les concentrations en magnésium, chlorure et sodium. Sur le diagramme des observations, on ne trouve de ce côté que les prélèvements de juillet et septembre 2007, autrement dit, 2 prélèvements postérieurs à la pollution en chlorures constatée à la fin mai. Vraisemblablement, le cours d'eau subissait toujours les effets de cette pollution (sac de sel se diluant progressivement au gré des pluies ?). Les nitrates et le potassium sont indépendants de ce premier groupe, et s'opposent mutuellement sur l'axe F2. Calcium et sulfates sont intermédiaires.

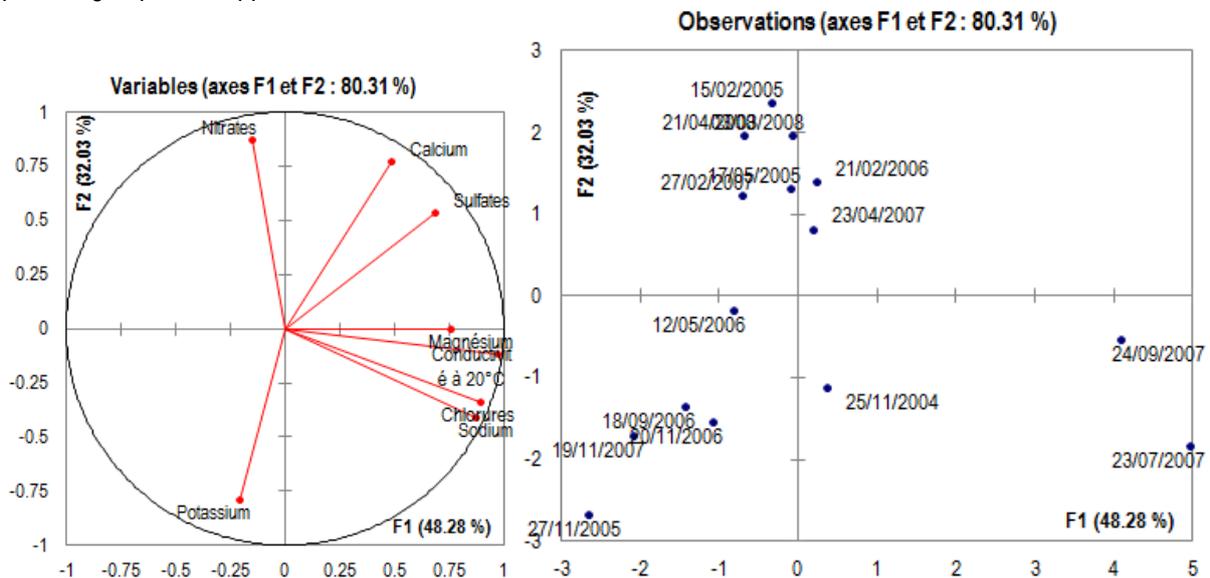


Figure 32 : ACP des échantillons 2004-2007 à la station Courtenain_ZI, diagramme des variables et des observations

Sur **Courtenain_D12** (Figure 33), les axes F1 et F2 expliquent 84% de la variance. Sur l'axe F1, qui explique 60% de la variance, se placent la conductivité et les concentrations en magnésium, sulfates, calcium, chlorure et sodium. Les nitrates et le potassium sont indépendants de ce premier groupe, et s'opposent mutuellement sur l'axe F2. On a ajouté en variable supplémentaire qualitative (elle n'entre pas dans le calcul statistique, mais est placée) si le prélèvement avait été fait en/hors périodes de drainage. Cette information s'aligne parfaitement selon l'axe 2 que nous interprétons donc comme l'axe du drainage agricole. Sur le diagramme des observations, on voit que les prélèvements en pleine période de drainage (février 2005, 2006, 2007) s'aligne du côté des nitrates. Il y a une opposition entre potassium et nitrates, les concentrations en nitrates supérieures à 50 mg/l NO₃ correspondent à des concentrations en potassium de 4 mg/l. A l'inverse, les

concentrations en nitrates inférieures à 20 mg/l NO₃ correspondent à des concentrations en potassium de 7-8 mg/l.

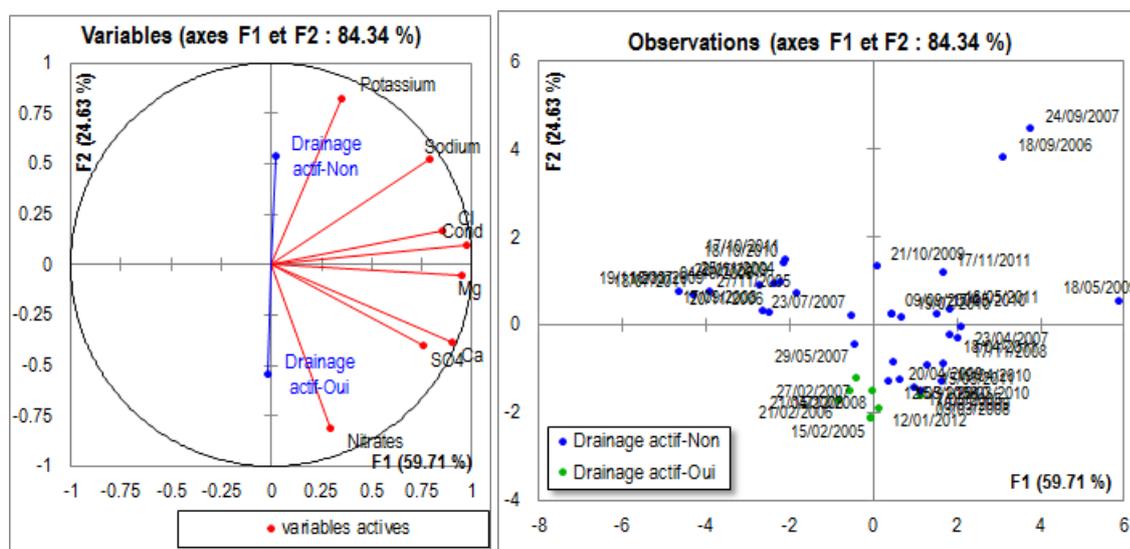


Figure 33 : ACP des échantillons 2004-2012 à la station Courtenain_D12, diagramme des variables et des observations

Enfin sur **Courtenain_Bezard**, les axes F1 et F2 expliquent 80 % de la variance. Ce qui frappe à nouveau, c'est l'opposition entre nitrates et potassium, et leur relative indépendance par rapport à la plupart des autres paramètres (conductivité, magnésium, chlorures, sodium, sulfates) qui s'alignent selon l'axe F1. On a ajouté en variables supplémentaires qualitatives (elles n'entrent pas dans le calcul statistique, mais y sont placées) si le prélèvement avait été fait en/hors périodes de drainage ou de rejet de la sucrerie. L'information sur le rejet ou non de la sucrerie s'aligne selon cet axe 2, qui deviendrait donc un axe représentatif des rejets de la sucrerie, apportant principalement du potassium.

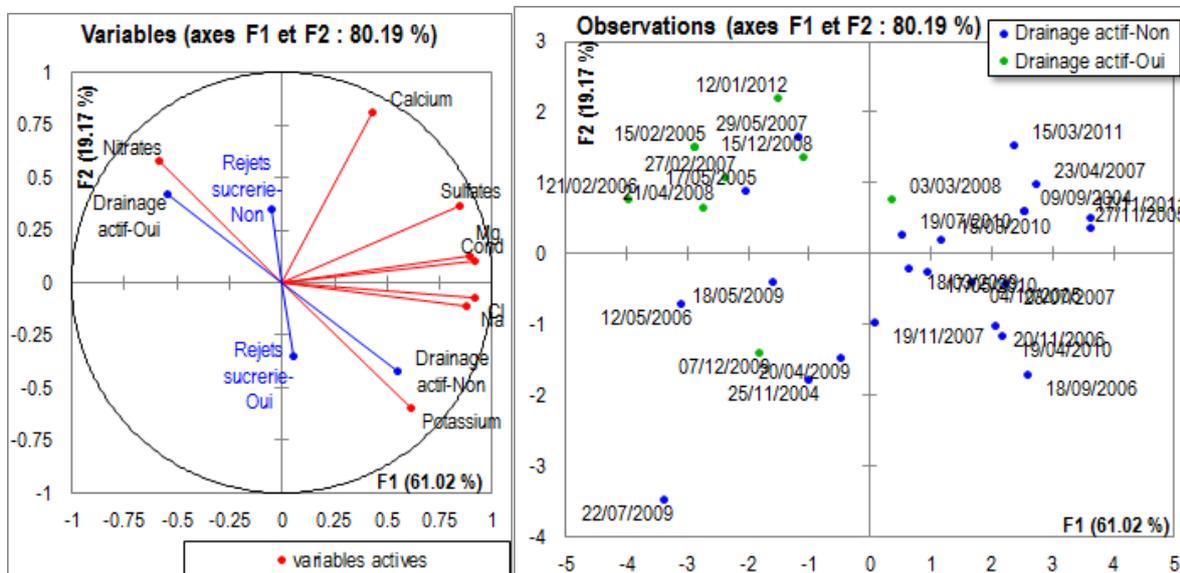


Figure 34 : ACP des échantillons 2004-2012 à la station Courtenain_Bezard avec 2 variables qualitatives supplémentaires, diagramme des variables et des observations

Liens entre les ions majeurs, en bref

- ☞ Les rejets de la zone industrielle de Grandpuits sont assez importants et concentrés pour imprimer une signature chlorurée sodique aux eaux de l'Ancoeur, en hautes-eaux comme en basses-eaux, signature que l'Ancoeur conserve après sa confluence avec le Courtenain.
- ☞ Les rejets intermittents de la sucrerie de Nangis impriment une signature potassique au Courtenain à partir de la station Bezard.
- ☞ Pour les 2 stations sur l'Ancoeur impactées par les rejets de la zone industrielle de Grandpuits, le comportement des ions est relativement simple : la plupart (sodium, potassium, chlorures, sulfates et magnésium) sont concentrés à l'étiage, et dilués lors des périodes de drainage. Les nitrates s'opposent à ce premier groupe : la baisse des concentrations de la plupart des ions s'accompagne d'une augmentation des nitrates. Seul le calcium (élément constitutif des calcaires) a un comportement relativement indépendant. Il faudra creuser la question des états de sur ou sous-saturation des eaux vis-à-vis de la calcite.
- ☞ Pour les stations du Courtenain, les nitrates ne s'opposent qu'au potassium, potassium naturel à Courtenain_ZI et Courtenain_D12, potassium naturel et industriel à Courtenain_Bezard, à l'aval de la sucrerie de Nangis qui en émet beaucoup. Les autres ions (acquis majoritairement dans les sols agricoles) sont indépendants.

III.3 Chlorures et sodium

III.3.1 Concentrations moyennes

Les ions chlorures (Cl) et sodium (Na) sont ceux qui marquent le plus fortement la chimie des eaux de surface des 5 stations. Sur la station la plus à l'amont du Courtenain (**Courtenain_ZI**), la concentration moyenne en chlorures sur la période 2004-2012 est de 240 mg/l, influencée par les rejets de la zone industrielle de Nangis. Compte tenu du très faible débit du ru à cet endroit (quelques l/s), cela ne constitue pas un impact majeur pour le reste du cours d'eau. D'ailleurs, la concentration moyenne de la station à l'aval sur le Courtenain (D12) est bien inférieure : 50 mg/l. Entre la station **Courtenain_D12** et la station **Courtenain_Bezard** arrivent les eaux du ru des Vieilles Vignes (bassin versant agricole) et du ru des Tanneries où se rejettent la STEP de Nangis et la sucrerie Lesaffre. On voit qu'en moyenne ces rejets font augmenter la concentration en chlorures de 19 mg/l. Avec des débits systématiquement de plusieurs dizaines de litres par seconde et une concentration moyenne en chlorures de 166 mg/l, **l'Ancoeur à Grandpuits constitue le plus important apport en chlorures de la zone**¹⁸. On trouve des débits et une concentration moyenne voisins (162 mg/l) sur **l'Ancoeur à Saint-Ouen**, c'est-à-dire à l'aval de sa confluence avec le Courtenain. La participation du Courtenain au débit de l'Ancoeur à Saint-Ouen est faible à nulle la plupart de l'année (voir page 39), par conséquent les concentrations à Saint-Ouen sont la plupart du temps voisines de celles de Grandpuits. Notons enfin que la station de **l'Almont à Moisenay**, située 12 km en aval de Saint-Ouen garde la trace de la contamination en chlorures avec une concentration moyenne de 115 mg/l.

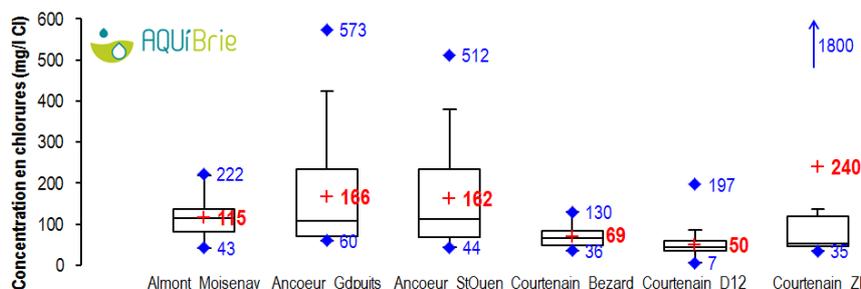


Figure 35 : Les gammes de concentrations en chlorures selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

Le constat est voisin pour le sodium, les concentrations des deux ions étant très bien corrélées sur toutes les stations à l'exception de Courtenain_Bezard¹⁹. Comme pour les chlorures, la concentration relativement élevée à la station **Courtenain-ZI** (moyenne de 89 mg/l) diminue fortement à l'aval (24 mg/l à **Courtenain_D12**), puis réaugmente après la STEP et la sucrerie de Nangis (48 mg/l à **Courtenain Bezard**). La concentration moyenne de l'Ancoeur est de 93 mg/l à **Grandpuits** et 95 mg/l à **Saint-Ouen**. L'aval (**Almont_Moisenay**) conserve la trace de la contamination avec une concentration moyenne de 62 mg/l.

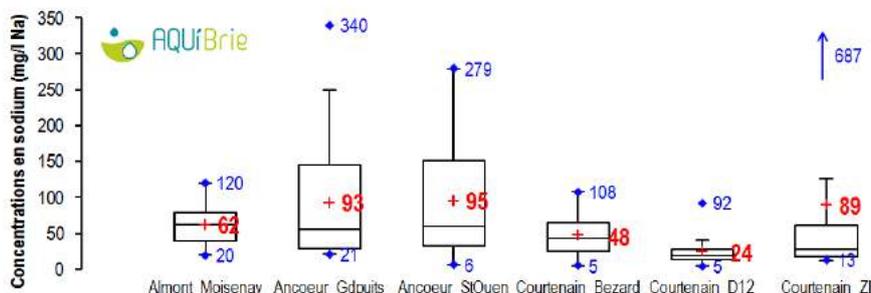


Figure 36 : Les gammes de concentrations en sodium selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 37 permet de replacer les concentrations moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sur la période commune suivie. Sur les 50 stations,

¹⁸ La concentration en chlorures sur l'échantillon prélevé au niveau du rejet de la raffinerie est de 474 mg/l (cf. page 178).

¹⁹ Pour cette station, sur la période 2004-2007, les quantités de sodium sont supérieures à celles en chlorures, relativement aux autres stations.

Ancoeur_Saint-Ouen (119 mg/l) et **Ancoeur_Grandpuits** (113 mg/l) sont parmi les stations les plus contaminées en chlorures²⁰. Les stations **Courtenain_Bezard** (75 mg/l) et **Courtenain_D12** (61 mg/l) sont dans la moitié supérieure du classement. **Les rejets de la zone industrielle de Grandpuits dans un petit cours d'eau dont ils constituent l'essentiel du débit marquent très fortement la chimie du cours d'eau, avec des concentrations en chlorures beaucoup plus élevées que les autres cours d'eau de notre territoire**²¹.

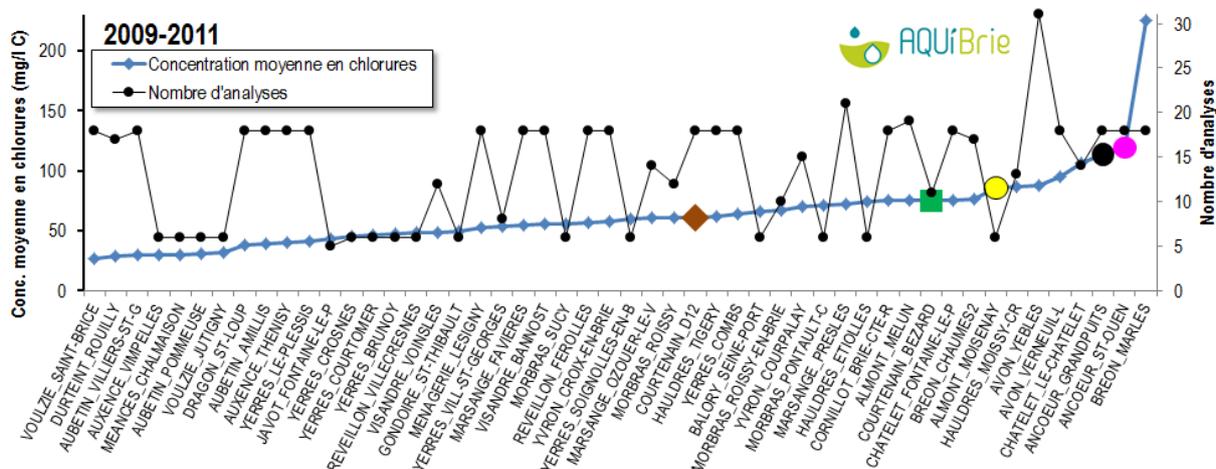


Figure 37 : Classement des concentrations moyennes en chlorures sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie entre 2009 et 2011

III.3.2 Evolution dans le temps

Sur l'amont du **Courtenain (ZI Nangis)**, on note 2 contaminations record en chlorures en octobre 2005 (1100 mg/l) puis mai 2007 (1800 mg/l). Ce sont des époques où le débit du ru est très faible (inférieur à 2 l/s) et où cela ne constitue donc pas un fort impact pour l'aval du cours d'eau. Si on excluait ces valeurs anormales, la concentration moyenne de la station en chlorures serait de 89 mg/l. Le suivi de cette station s'étant arrêté en 2008, on ne sait pas si ces contaminations perdurent. Sur les deux stations de l'**Ancoeur** jusqu'en 2007, les concentrations en chlorures dépassaient systématiquement les 350 mg/l en période de basses-eaux. **On constate entre 2008 et 2011, une baisse des concentrations sur ces stations en période de basses-eaux, avec des dépassements moins fréquents** et une reprise en mai et novembre 2011 (concentrations de 323 et 334 mg/l sur la station **Ancoeur_Grandpuits**, lire notre hypothèse dans le chapitre conductivité, page 47).

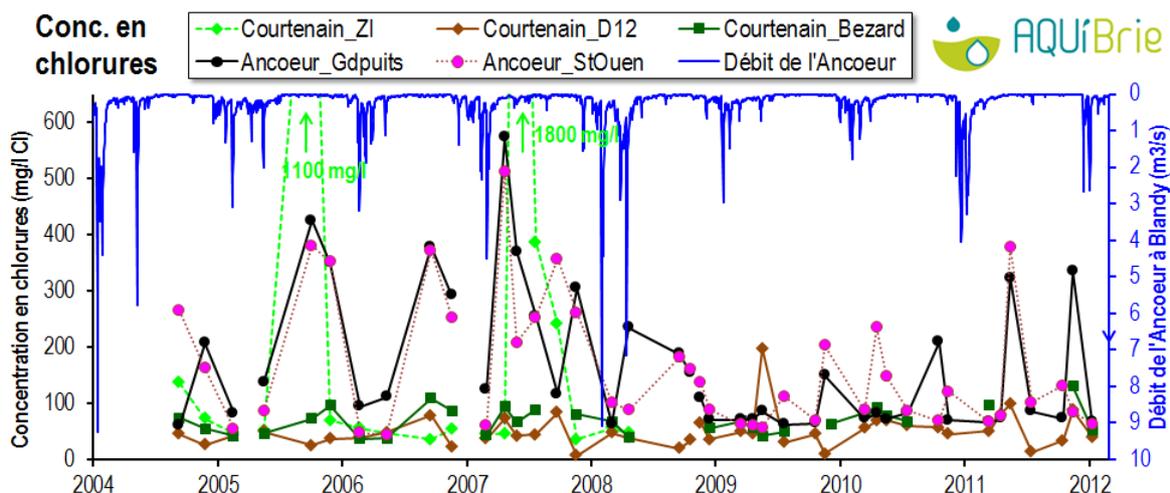


Figure 38 : Evolution des concentrations en chlorures entre septembre 2004 et janvier 2012

Pour le sodium (Figure 39), sur la station à l'amont du **Courtenain (ZI)**, les concentrations sont comprises généralement entre 15 et 30 mg/l, on retrouve les fortes concentrations en 2005 et 2007 (209 mg/l en

²⁰ Pour Marles, il s'agirait d'une pollution ponctuelle, à confirmer (368 mg/l de chlorures en juin 2009).

²¹ A lire également dans le prochain rapport Qualichamp, à paraître

octobre 2005, et respectivement 687, 200 et 126 mg/l en mai, juillet et septembre 2007), des campagnes où le débit du cours d'eau était de quelques litres/secondes. Sur la station **Courtenain_D12**, les concentrations sont comprises entre 12 et 40 mg/l, avec des dépassements compris entre 60 et 90 mg/l et septembre 2006 et 2007 et mai 2009. Nous n'expliquons pas ces dépassements compte tenu de l'environnement agricole de la station. Sur **Courtenain_Bezard**, il manque des prélèvements à l'étiage entre 2008 et 2011, car des gouffres se sont réouverts en amont de la station, par conséquent à sec une partie de l'année. Le point de prélèvement a été déplacé à l'amont des gouffres en novembre 2011. Avant la réouverture de ces gouffres, la concentration estivale en sodium variait entre 80 et 110 mg/l. **Ces eaux s'infiltrent désormais directement dans la nappe via les gouffres.** A la station de l'**Ancoeur_Grandpuits**, on dépassait 200 mg/l tous les étés jusqu'en 2007. On constate à nouveau en 2011 des concentrations supérieures à 200 mg/l en mai et novembre 2011. Comme déjà dit pour la conductivité, cela peut être lié au caractère discontinu du rejet de la raffinerie de Grandpuits, mis en évidence par le suivi hebdomadaire du Jarrier (cf. page 144).

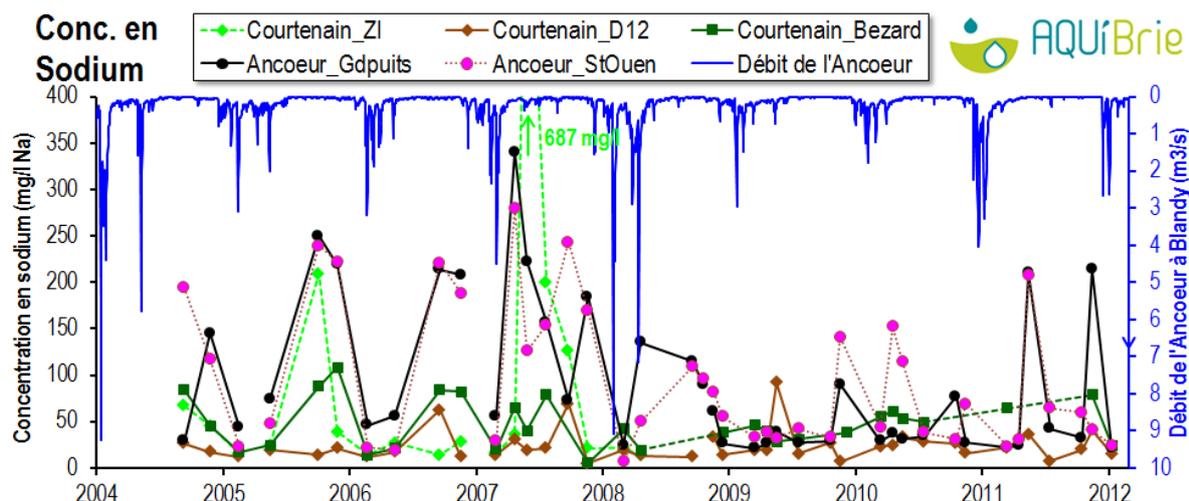


Figure 39 : Evolution des concentrations en sodium

Nous avons calculé les concentrations moyennes pendant la période de drainage agricole, estimée à partir de la pluie et de l'évapotranspiration journalière à la station MétéoFrance de Nangis (cf. page 169). Voici les concentrations minimale, moyenne et maximale en chlorures et sodium sur les stations. Sur les stations Courtenain_ZI, Ancoeur_Grandpuits et Ancoeur_Saint Ouen, les concentrations moyennes diminuent fortement en période de drainage agricole. A cette période, les eaux de drainage agricole viennent diluer les concentrations. Ce constat demeure visible jusqu'à la station de l'Almont-Moisenay, et disparaît à l'Almont_Melun.

sept. 2004 à janvier 2012	Hors période de drainage				Pendant la période de drainage			
	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax
Chlorures								
Courtenain_ZI	13	35	313	1800	5	46	50	55
Courtenain_D12	34	6.6	53	197	7	35	39	47
Courtenain_Bezard	22	37	76	130	8	36	50	67
Ancoeur_Gdpuits	34	60	178	573	7	63	105	234
Ancoeur_StOuen	34	44	180	512	7	47	71	101
Almont_Moisenay	24	42.5	125	222	5	44.4	70	100
Almont_Melun	14	56	75	95	5	60	74	88
Sodium								
	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax
Courtenain_ZI	13	14	117	687	5	13	16	22
Courtenain_D12	33	4.7	26	92	7	12	14	19
Courtenain_Bezard	22	5	56	108	8	14	27	42
Ancoeur_Gdpuits	34	21	101	340	7	21	50	135
Ancoeur_StOuen	34	19	109	279	7	6.4	30	55
Almont_Moisenay	24	21.5	67	120	5	19.7	38	61.9
Almont_Melun	7	29	33	36				

Tableau 8 : Concentrations en chlorures et sodium sur les différentes stations de l'Almont-Ancoeur en et hors période de drainage agricole



Comme envisagé dans le précédent rapport, nous avons réalisé des prélèvements complémentaires dans le secteur du ru d'Ivorny pour trouver l'origine de la forte minéralisation (cf. page 180). Sur les 2 prélèvements du rejet de la STEP de Grandpuits dans le ru d'Ivorny, la concentration en chlorures variait entre 59 et 69 mg/l Cl, alors que la concentration du ru à l'aval de la STEP était de 318 mg/l (nov. 2007). Sur le caniveau en aval de l'usine GPN-Borealis, la concentration en chlorures était de 58 mg/l (18 nov. 2009). Enfin le prélèvement sur la buse de la raffinerie le 28 novembre 2011 (photo ci-contre) a montré une concentration en chlorures de 474 mg/l Cl. **D'après ces prélèvements ponctuels, les fortes concentrations en chlorures et sodium proviennent de la buse de la raffinerie Total.**

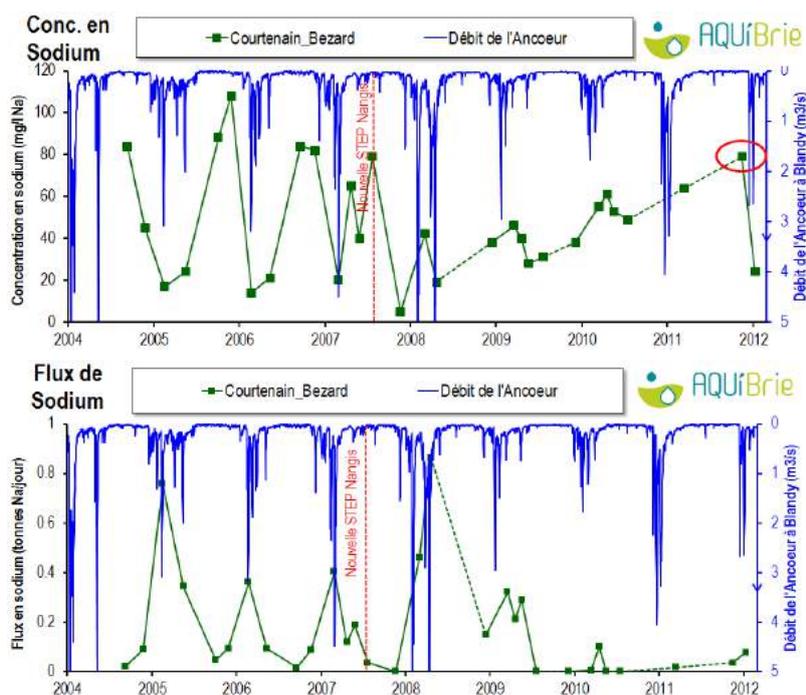


Figure 40 : Evolution des concentrations et flux en sodium à la station Courtenain_Bezard, à l'aval de la STEP de Nangis

La nouvelle station d'épuration de Nangis a été mise en eau en juillet 2007, et l'on cherche à mettre en évidence son impact sur la qualité du Courtenain, à la station de Courtenain_Bezard (Figure 40). Malheureusement, suite à la **réouverture de 3 gouffres** asséchant le cours d'eau en amont de la station, il n'y a pas eu de prélèvement entre 2008 et 2010 en période d'étiage, moments où les concentrations s'envolaient par le passé. En novembre 2011, le prélèvement a été déplacé en amont des gouffres, et l'on retrouve une concentration en sodium proche de celles mesurées entre 2004 et 2008. Le flux y est faible, comme habituellement à cette période.

Voici l'évolution des moyennes annuelles en chlorures et sodium par station (Figure 41). Elles ont diminué depuis 2008 sur les stations à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits. Ces rejets industriels semblent plus intermittents que par le passé, il faut se méfier de ces moyennes, calculées sur des prélèvements ponctuels.

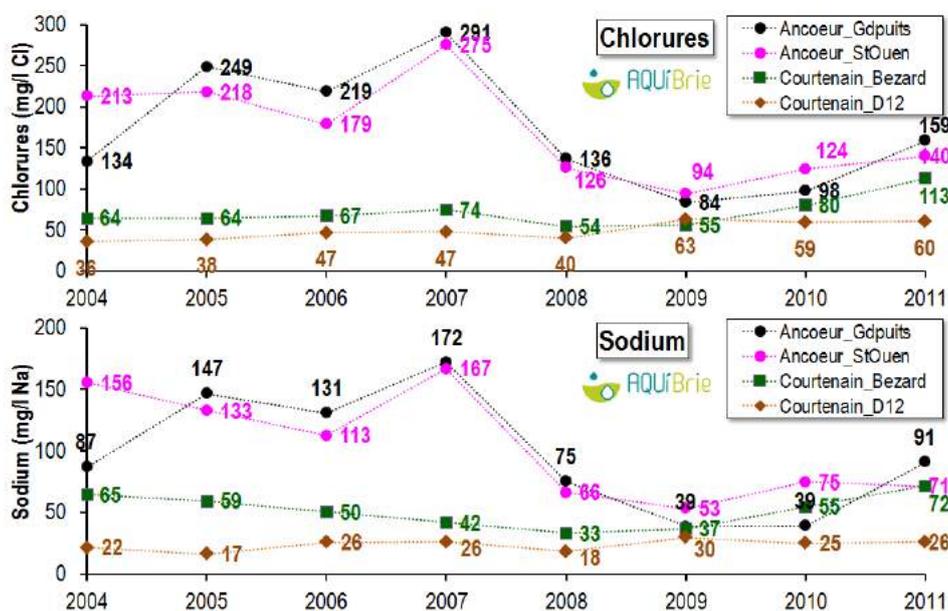


Figure 41 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en chlorures et sodium

III.3.3 En flux

On obtient les flux de matières en multipliant les concentrations par le débit du ru. Il faut rester vigilant sur l'interprétation des flux sur toute la période, car le mode d'échantillonnage a changé en 2008. Entre 2004-2007, les campagnes du réseau Phyt'eaux Propres (sur lesquelles nous nous sommes toujours calés pour le suivi physico-chimique) étaient programmées au dernier moment, en fonction du contexte pluviométrique régional, avec une campagne systématiquement programmée pendant une crue hivernale. A partir de 2008, les dates des campagnes RCO ont été planifiées plusieurs mois à l'avance sans possibilité de prendre en compte le contexte hydrologique. Par ailleurs, il ne peut quasiment plus y avoir de campagne pendant la période de drainage, puisque le dernier prélèvement est en novembre et le suivant à la mi-mars. En conséquence, **aucune crue n'a été échantillonnée entre 2009 à 2011**²². AQU' Brie a financé une campagne le 12 janvier 2012 afin d'avoir à nouveau un prélèvement pendant la période de drainage.

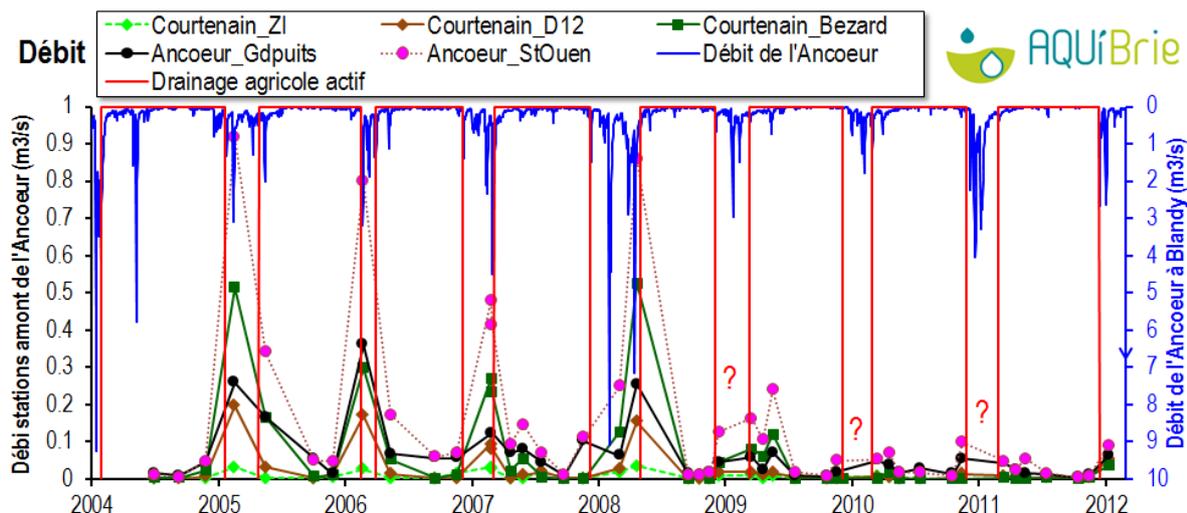


Figure 42 : Les débits mesurés aux stations entre septembre 2004 et janvier 2012

Sur le graphique des concentrations en chlorures en fonction du débit à la station Courtenain_D12 (Figure 43), on s'aperçoit en conséquence, que si les campagnes 2004-2008 ont permis d'explorer un large spectre de débit, de 0 à 200 l/s, celles de 2008-2012 n'ont jamais dépassé 53 l/s à la station. **C'est un biais majeur pour la comparaison des flux entre les deux périodes, sachant que les flux les plus importants sont mesurés en crue pour la plupart des paramètres.**

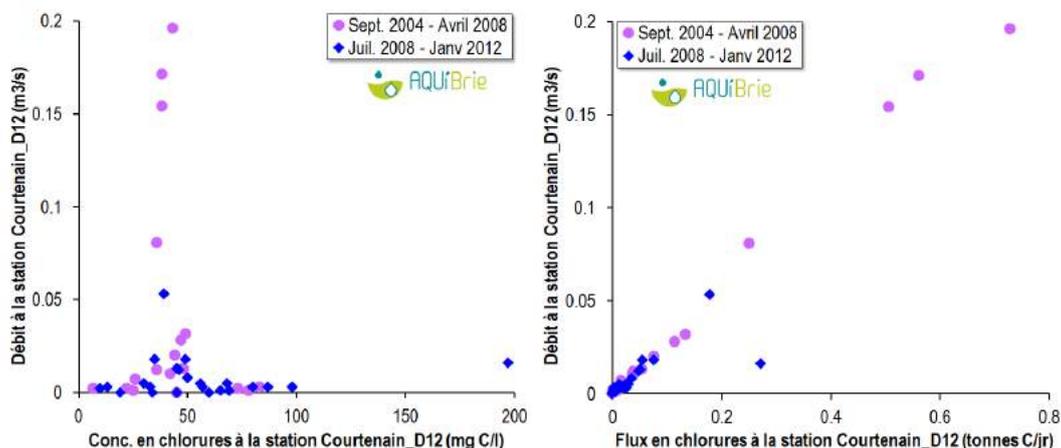


Figure 43 : Concentration et flux en chlorures en fonction du débit à la station Courtenain_D12 pour les 2 périodes

Sur la période 2008-2012, on ne retrouve pas en crue les flux maximum mesurés en 2004-2008 tout simplement parce qu'il n'y a pas eu de campagne menée pendant une crue. Les flux de chlorures proviennent en grande majorité de la branche de l'Ancoeur à Grandpuits (Figure 44), alors que la taille

²² Depuis 2012, il y a eu d'une part des automnes plus pluvieux qui ont permis d'échantillonner des crues. L'Agence de l'Eau a par ailleurs été alertée pendant la rédaction de ce rapport et la tournée de mars 2014 décalée en février.

de ce bassin versant (18 km²) est bien inférieure à celui du Courtenain à Bezard (72 km²). Ils sont allés crescendo sur les stations de l'Ancoeur, jusqu'au printemps 2008 (jusqu'à 5,1 tonnes/jour à la station de Grandpuits en avril 2008). Les modifications apportées par les industriels de Grandpuits Bailly-Carrois (voir §1.1.3.2 page 29) ont également pu porter leur fruit ainsi que l'évolution de leur fréquence de rejets (plus intermittente ?). Sur ce graphique, on voit que les fortes concentrations en chlorures sur l'amont du Courtenain (ZI) en octobre 2005 et mai 2007 représentent un flux minime par rapport à celui des autres stations (par contre, cette contamination dégrade l'écologie du cours d'eau entre la zone industrielle et la D12).

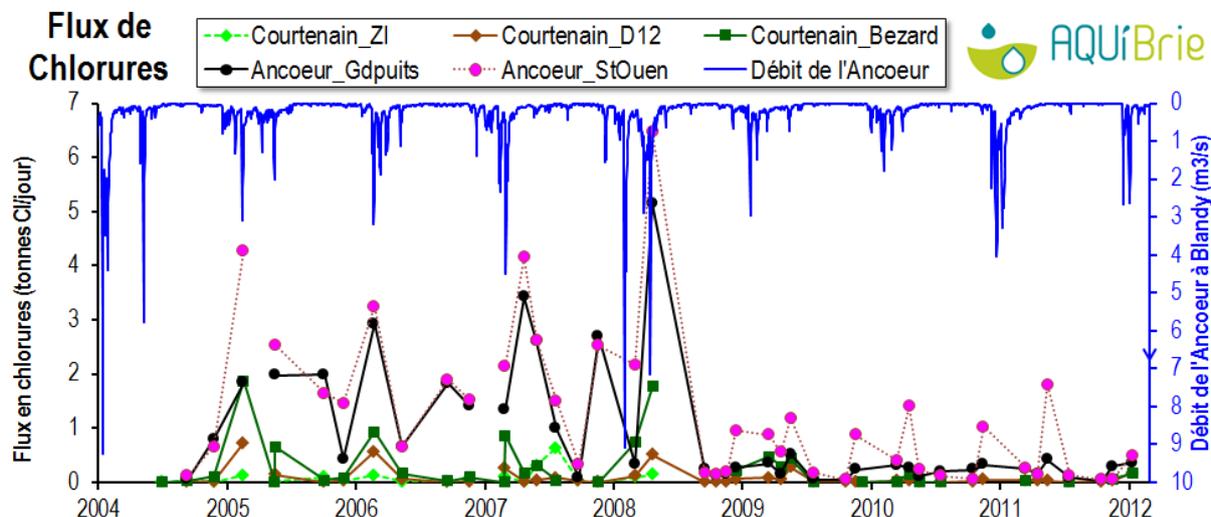


Figure 44 : Evolution des flux de chlorures aux 5 stations

Les flux de sodium (Figure 45) restent peu importants sur les trois stations du Courtenain, avec des augmentations systématiques en février-mars en période de drainage, lorsque les drains agricoles fonctionnent. Le suivi IRSTEA du drainage agricole sur le bassin versant des gouffres de Rampillon montre que s'il y a une baisse des concentrations en chlorures et sodium des cours d'eau lorsque le drainage agricole fonctionne, en flux, cela correspond à une période importante de chasse de ces ions des terres agricoles vers ces cours d'eau²³. Sur les deux stations de l'Ancoeur, les flux sont très variables d'une campagne à l'autre, mais diminuent globalement à la fin de l'année 2008. **A Saint-Ouen, le flux moyen de sodium transitant dans le ru en une journée était de 1,2 tonne/jour entre 2004 et avril 2008 (maximum de 3,7 t/jr en avril 2008) et passe à 0,3 tonne/jour en moyenne entre septembre 2008 et janvier 2012.**

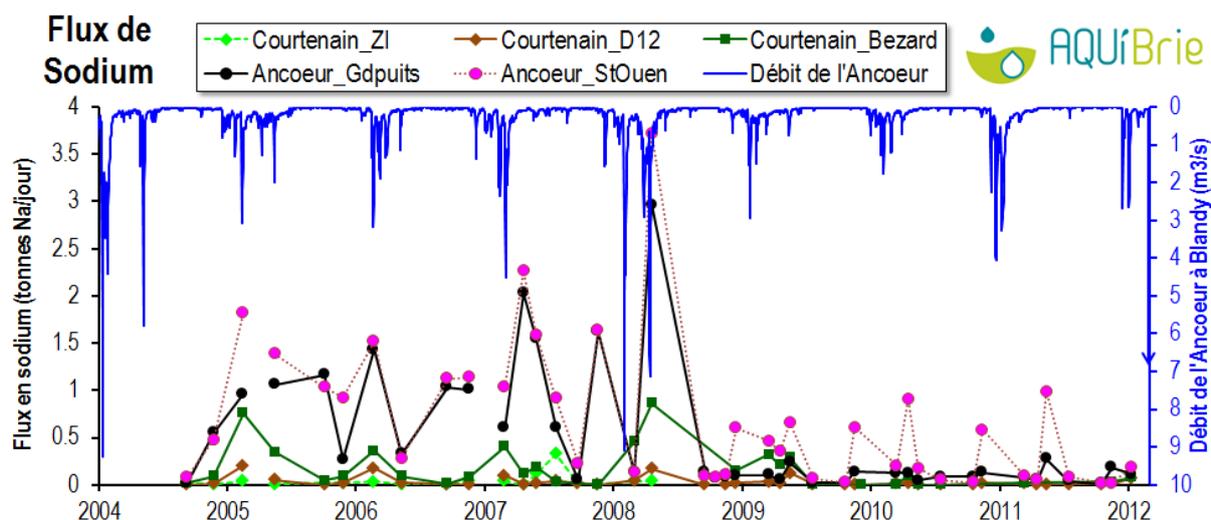


Figure 45 : Evolution des flux de sodium aux 5 stations

²³ A lire dans le rapport Qualichamp 2004-2009 à paraître.

On a calculé les flux moyens de chlorures et de sodium selon que le drainage agricole fonctionne ou pas. Les flux quintuplent à septuplent en période de drainage agricole. L'écart est particulièrement marqué pour les stations du Courtenain D12 et Bezard.

On voit que les 18 km² de bassin versant de la station Ancoeur_Grandpuits, dont la zone industrielle de Grandpuits apportent hors période de drainage le double du flux de chlorures des 71 km² de terres agricoles de la station Courtenain_Bezard en période de drainage.

sept. 2004 à janvier 2012	Hors période de drainage			Pendant la période de drainage				
	Flux de chlorures (tonnes/jour)							
	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi
Courtenain_ZI	13	0.00	0.09	0.64	5	0.09	0.12	0.14
Courtenain_D12	34	0.00	0.03	0.27	7	0.05	0.34	0.73
Courtenain_Bezard	22	0.00	0.14	0.66	8	0.00	0.82	1.87
Ancoeur_Gdpuits	34	0.03	0.69	3.42	7	0.27	1.74	5.14
Ancoeur_StOuen	34	0.04	0.93	4.16	7	0.50	2.82	6.46
Almont_Moisenay	24	0.33	1.09	4.78	5	1.42	2.91	6.95
Almont_Melun	14	0.56	1.39	2.86	5	1.41	5.21	7.67
	Flux de sodium (tonnes/jour)							
	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi
Courtenain_ZI	13	0.00	0.04	0.33	5	0.03	0.04	0.04
Courtenain_D12	33	0.00	0.01	0.13	7	0.02	0.11	0.20
Courtenain_Bezard	22	0.00	0.10	0.34	8	0.00	0.38	0.86
Ancoeur_Gdpuits	34	0.01	0.39	2.03	7	0.10	0.90	2.96
Ancoeur_StOuen	34	0.02	0.55	2.27	7	0.14	1.29	3.72
Almont_Moisenay	24	0.14	0.58	2.42	5	0.66	1.45	3.08
Almont_Melun	7	0.24	0.55	0.90				

Tableau 9 : Flux en chlorures et sodium sur les différentes stations de l'Almont-Ancoeur selon le contexte hydrologique

Chlorures et sodium, en bref

- ☞ Si les concentrations en sodium et chlorures diminuent fortement en période de hautes-eaux, diluées par les eaux de drainage agricole, on constate en revanche que les flux qui transitent alors sont très importants, car les eaux de drainage apportent des chlorures, (élément facilement lessivé dans les sols) et du sodium. Ainsi en hiver, les flux des origines industrielles et agricoles se cumulent
- ☞ Les rejets de la raffinerie de Grandpuits ont un très fort impact sur la concentration et le flux en chlorures et sodium de l'Ancoeur.
- ☞ Depuis l'été 2008, les flux de sodium et de chlorures à la station de l'Ancoeur_Saint-Ouen ont fortement diminué, probablement grâce aux actions menées par l'Agence de l'Eau avec les industriels pour limiter leurs rejets dans le milieu naturel, mais également à cause du changement des dates des tournées qui n'échantillonnent plus les crues !
- ☞ Il est possible que le contexte climatique joue un rôle et que les années très sèches 2009 et 2010 aient permis d'éviter l'envoi d'eaux pluviales contaminées des zones urbaines et routières dans le ru. Il faudra voir si le constat perdure lors d'années plus pluvieuses.
- ☞ On ne voit pas l'impact des sels de déverglaçage sur les concentrations en chlorures et sodium des cours d'eau. En hiver, les concentrations en chlorures diminuent, diluées par les eaux de drainage agricole qui constituent alors l'essentiel du débit.

III.4 Sulfates

III.4.1 Concentrations moyennes

Sur la période 2004-2012, la concentration moyenne en sulfates la plus élevée est sur la branche de l'Ancoeur à Grandpuits, avec 137 mg/l en moyenne et une concentration maximale de près de 400 mg/l ! La concentration est voisine (134 mg/l) sur l'**Ancoeur à Saint-Ouen**, après sa confluence avec le Courtenain. Ce dernier étant à sec en période de basses eaux, les concentrations à Saint-Ouen sont proches de celles de Grandpuits. Plus à l'aval, à la station de l'**Almont à Moisenay**, la concentration en sulfates diminue de moitié, diluée par les apports latéraux, mais reste élevée (89 mg/l) comparée aux autres cours d'eau hors Ancoeur (Figure 47). Sur le Courtenain, la concentration moyenne en sulfates est de 40 mg/l à la station la plus à l'amont (**Courtenain_ZI**), et de 39 mg/l au niveau de la **D12**. Entre la station **D12** et la station **Bezard** arrivent les eaux de la STEP de Nangis et ponctuellement de la sucrerie Lesaffre. On voit qu'en moyenne ces rejets font augmenter la concentration en sulfates de 18 mg/l. Cette augmentation est largement sous-estimée, car en basses-eaux, lorsque les rejets de la STEP ont le plus d'impact sur la concentration, la totalité des eaux du Courtenain s'infiltrent dans les gouffres et le prélèvement à la station Bezard a été pendant plusieurs années impossible.

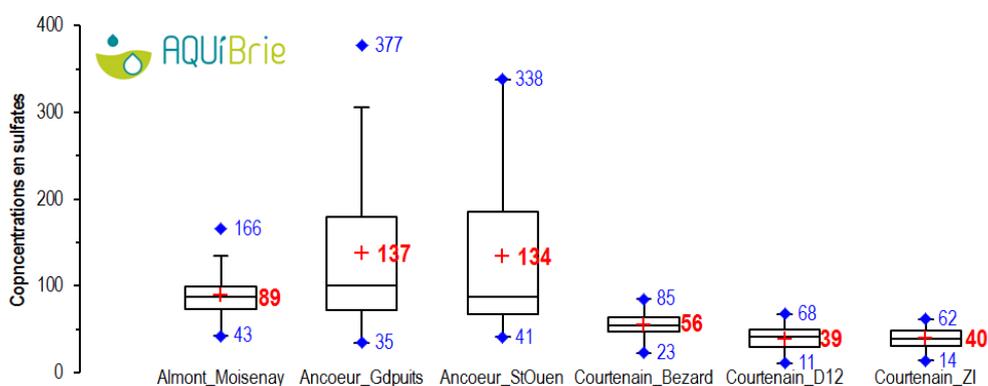


Figure 46 : Les gammes de concentrations en sulfates selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 47 permet de replacer les concentrations moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie sur la période commune suivie. Des 21 stations, **Ancoeur_Grandpuits** est la station où la concentration en sulfates est la plus élevée (122 mg SO₄/l), suivie par la station **Ancoeur_Saint-Ouen** (120 mg SO₄/l). Les stations **Courtenain_Bezard** (54 mg SO₄/l) et **Courtenain_D12** (39 mg SO₄/l) sont parmi les moins concentrées en sulfates.

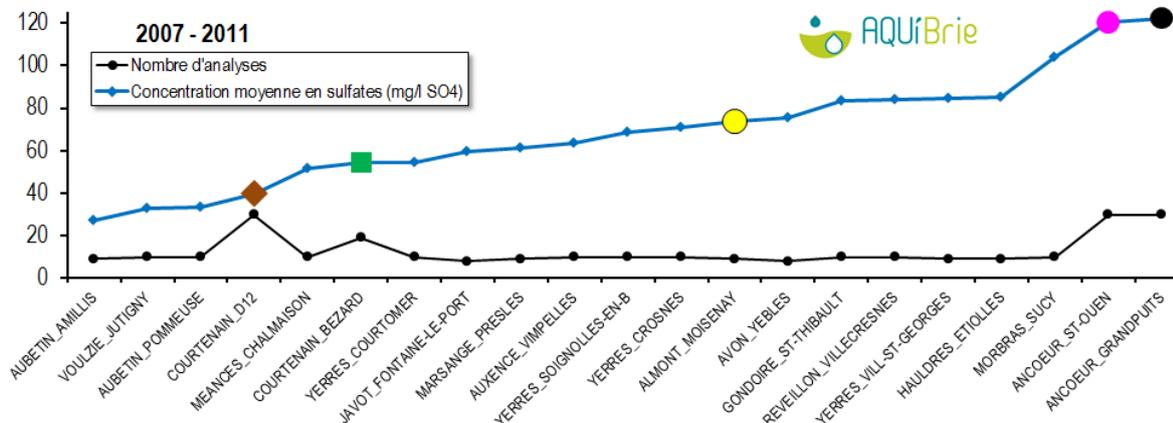


Figure 47 : Classement des concentrations moyennes en sulfates sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie entre 2007 et 2011

III.4.2 Evolution dans le temps

Sur la station Ancoeur_Grandpuits, à l'aval des rejets de la STEP et de la zone industrielle de Grandpuits, les pics de concentrations en sulfates sont mesurés en basses-eaux, hors période de drainage agricole. Les concentrations dépassaient régulièrement 250 mg/l jusqu'en décembre 2007, et ont diminué les deux années suivantes. **En 2011, il y a à nouveau eu 2 tournées avec de fortes concentrations (respectivement 284 et 377 mg/l en mai et novembre 2011)**, car les prélèvements ont probablement été faits à une heure où le rejet de la raffinerie fonctionnait (cf. page 47). En période de drainage agricole, les concentrations en sulfates sont diluées et varient entre 75 et 100 mg/l, des valeurs qui restent relativement élevées. En basses-eaux, les concentrations à Saint-Ouen s'approchent de celles de Grandpuits, mais pas toujours : les prélèvements aux deux stations étant faits l'un après l'autre (délai d'une vingtaine de minutes à 2 heures selon les campagnes), il peut arriver qu'entre-temps la buse de rejet de la zone industrielle de Grandpuits ait été actionnée. Cela a vraisemblablement été le cas en septembre 2007 (303 mg/l à Saint-Ouen et 116 à Grandpuits) et le 17 novembre 2011 (86 mg/l à Saint-Ouen et 377 mg/l à Grandpuits).

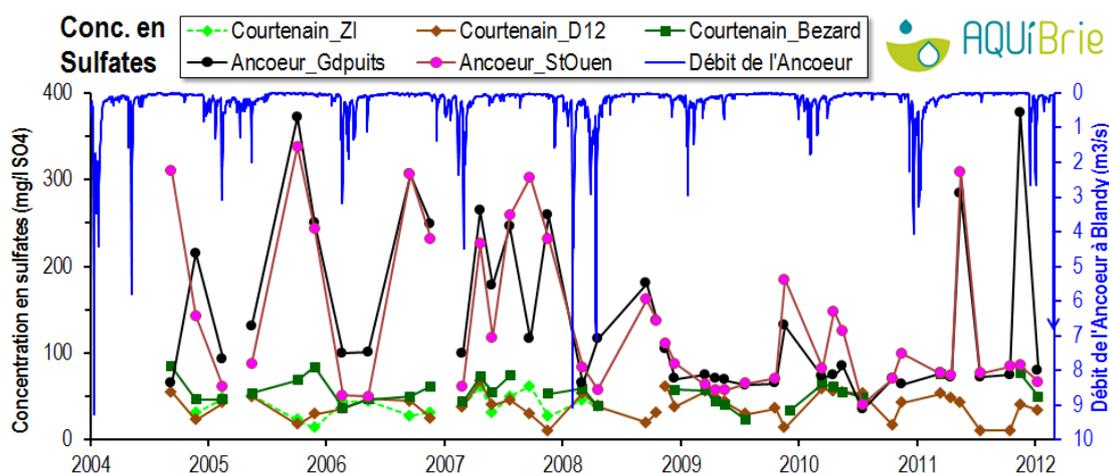


Figure 48 : Evolution des concentrations en sulfates aux 5 stations

La station de Moisenay a été suivie mensuellement entre 2000 et 2005. Avec ce suivi, on voyait chaque année la concentration en sulfates augmenter progressivement pendant l'été, lorsque les rejets de STEP et d'industriels constituent l'essentiel du débit, pour diminuer brutalement en période hivernale, quand les eaux de drainage agricole diluent les autres rejets. Sur ces 6 années, la concentration moyenne a augmenté, elle était de 74 mg/l en 2000 et de 92 mg/l en 2005. Le suivi mensuel des sulfates a été abandonné en 2006.

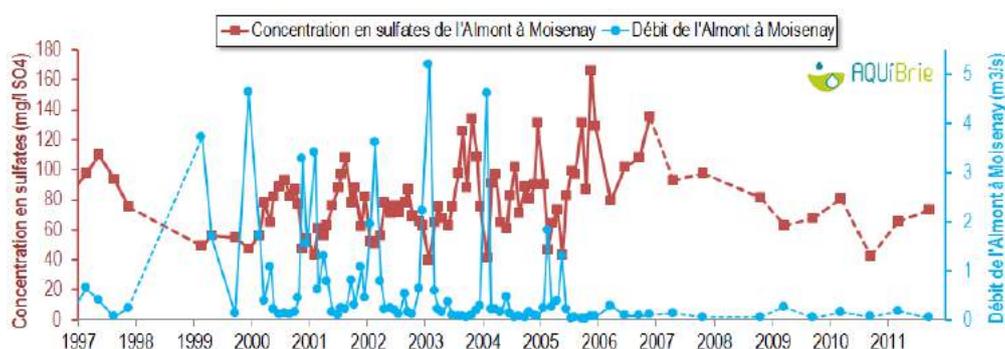


Figure 49 : Evolution des concentrations en sulfates de l'Almont à Moisenay depuis 1997

Zoomons à présent sur les concentrations en sulfates des 3 stations du Courtenain (Figure 50). Lorsque le drainage agricole est actif et constitue l'essentiel du débit du cours d'eau, elles sont homogènes sur les 3 stations, et selon les hivers comprises entre 35 et 55 mg/l. Cette fourchette de valeurs donne donc la concentration moyenne des eaux de drainage agricole²⁴. En dehors de ces périodes, les concentrations en sulfates diffèrent selon les pressions autres qui s'exercent à chaque station. Sur la station **Courtenain D12**, on

²⁴ A la station de suivi IRSTEA du ru des gouffres à Rampillon, qui draine un bassin versant agricole de 4,5 km², les concentrations en sulfates entre nov. 2006 et juillet 2008 variaient entre 40 et 60 mg/l (moyenne de 46 mg/l), avec une dilution temporaire pendant les crues jusqu'à 15 mg/l. A lire dans rapport Qualichamp à paraître.

voit systématiquement en fin d'été les concentrations en sulfates descendre en-dessous de 30 mg/l (en rouge sur la figure), alors que le débit du Courtenain est faible, compris entre 1 et 3 l/s. Nos hypothèses sur l'origine de cette baisse demandent à être étayées²⁵. Sur la station **Courtenain Bezard**, les plus fortes concentrations en sulfates étaient mesurées en fin d'été, en octobre-novembre (jusqu'à 85 mg/l). Entre juillet 2008 et octobre 2011, il n'y a plus eu de prélèvement à ces périodes, la station étant à sec suite à l'ouverture de gouffres. A partir de novembre 2011, le prélèvement a été effectué en amont des gouffres, et on a retrouvé une concentration élevée (77 mg/l). **Ces eaux très chargées qui ne marquent plus la chimie du Courtenain alimentent en direct la nappe du Champigny !**

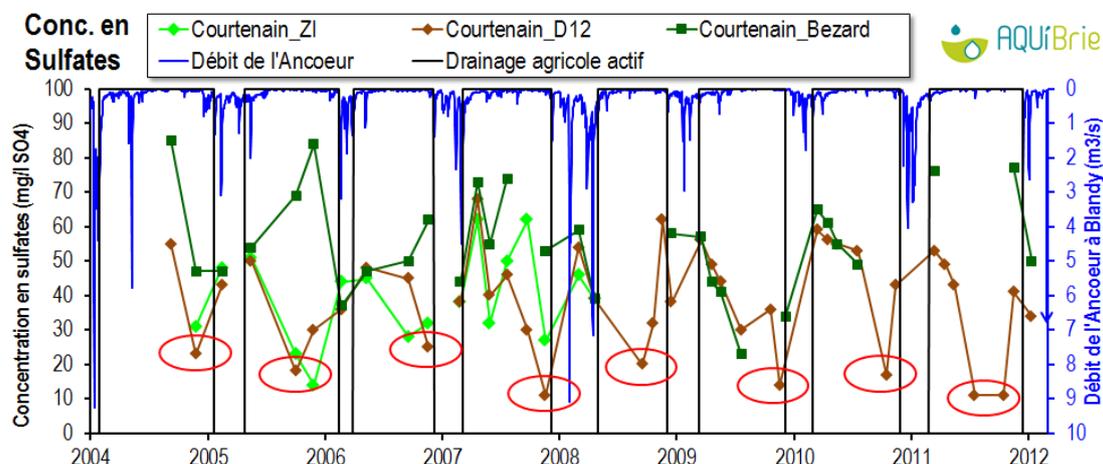


Figure 50 : Evolution des concentrations en sulfates sur les 3 stations du Courtenain

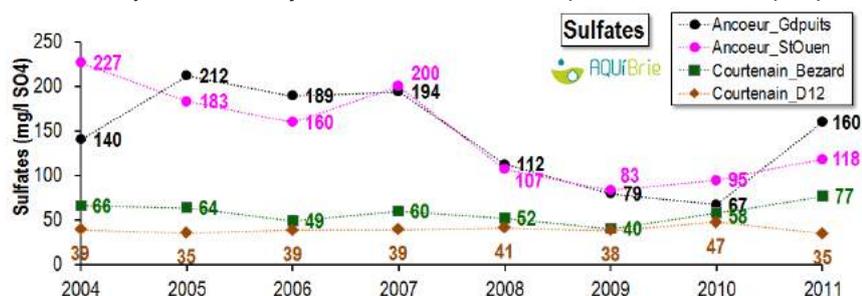
Nous avons calculé les concentrations moyennes en sulfates en période de drainage agricole ou non (voir mode de calcul page 169). A noter qu'il y a beaucoup plus de campagnes hors période de drainage qu'en période de drainage. La chimie du cours d'eau pendant la période de drainage où circulent pourtant les plus gros débits sera mieux évaluée grâce au suivi hebdomadaire du Jarrier. Sur les stations **Courtenain_ZI** et **Courtenain_D12**, les concentrations moyennes du ru augmentent très légèrement en période de drainage, les eaux de drainage étant plus concentrées en sulfates que le ru. Sur les autres stations c'est l'inverse, et les eaux de drainage viennent diluer les sulfates, apportés par les autres activités humaines (STEP de Nangis pour **Courtenain_Bezard**, zone industrielle de Grandpuits pour les stations de l'Ancoeur).

Sulfates	Hors période de drainage				En période de drainage			
	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax
Courtenain_ZI	12	14	38	62	5	38	43	48
Courtenain_D12	34	11	39	68	7	34	40	54
Courtenain_Bezard	22	23	59	85	8	34	46	59
Ancoeur_Gdpuits	34	35	147	377	7	65	89	116
Ancoeur_StOuen	34	41	148	338	7	51	67	88
Almont_Moisenay	33	43	92	166	7	41	67	90
Almont_Melun	7	68	77	83				

Tableau 10 Concentrations en sulfates (mg/l SO₄) sur les différentes stations de l'Almont-Ancoeur selon la période de drainage agricole

Voici l'évolution des moyennes annuelles en sulfates par station (Figure 51). Elles ont diminué entre 2008 et 2011 sur les stations à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits, et à nouveau augmenté en 2011. Cette année-là, 2 prélèvements sur 6 ont vraisemblablement eu lieu pendant une période de rejet de la raffinerie, augmentant la concentration moyenne. Ces rejets industriels semblent plus intermittents que par le passé, il faut se méfier de ces moyennes, calculées sur des prélèvements ponctuels. Sur le Courtenain, les concentrations sont plus stables.

Figure 51 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en sulfates



²⁵ S'il s'agissait de réduction riparienne des sulfates, comme il y en a pour les nitrates, pourquoi les concentrations en calcium (voir Figure 55 page 60) baissent-elles également? Il y a peut-être précipitation de carbonate et sulfate de calcium (à confirmer par le calcul des états de saturation de l'eau vis-à-vis de la calcite et du gypse).

III.4.3 En flux

Entre 2004 et 2008, il y avait systématiquement une tournée en février, lors d'un épisode de crue. On voyait alors sur toutes les stations les flux de sulfates (Figure 52) augmenter, à un moment où le drainage agricole apporte en quantité des eaux dont la concentration en sulfates est légèrement supérieure aux eaux du ru. Le phénomène n'est plus visible après 2008 compte tenu du contexte climatique plus sec en 2009-2010 et du mode de programmation des tournées qui évitent désormais les crues (cf. § III.3.3 page 57). Les flux apportés par le ru d'Ancoeur à Grandpuits sont supérieurs à ceux du Courtenain, toute périodes confondues, pour un bassin versant plus de 3 fois plus petit.

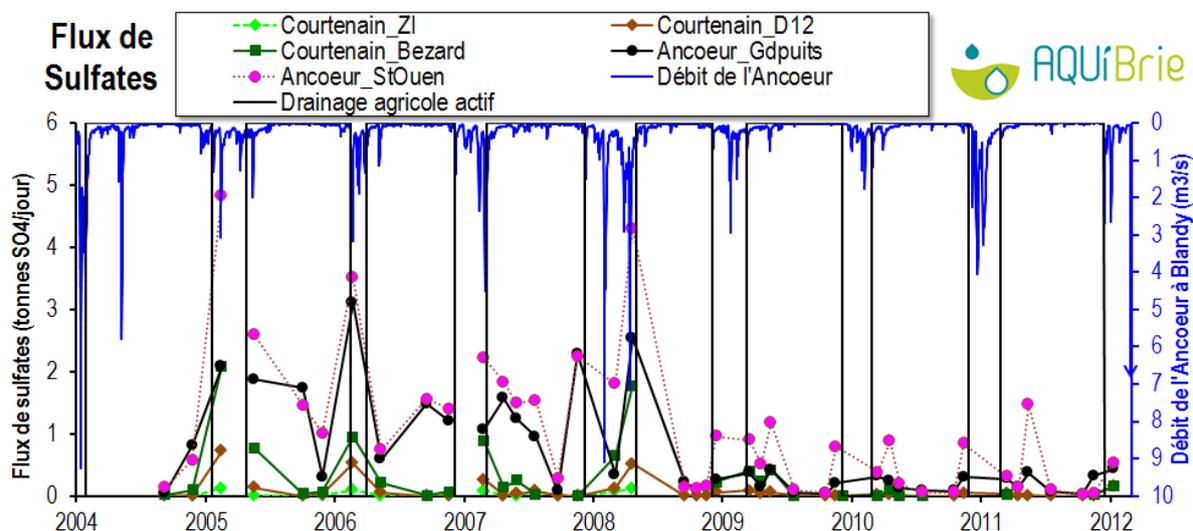


Figure 52 : Evolution des flux de sulfates

Pour les 8 campagnes menées pendant la période où le drainage est actif, le flux moyen à l'échelle du bassin versant à Saint-Ouen est de 2,6 tonnes par jour avec un maximum de près de 5 tonnes/jour en février 2005. Les écarts de flux les plus importants selon le statut du drainage agricole (actif ou pas) sont sur la station Courtenain_D12.

Tableau 11 : Flux moyen en sulfates (mg/l SO₄) sur les différentes stations de l'Almont-Ancoeur selon que le drainage est actif ou pas

sept. 2004 à janvier 2012	Hors période de drainage			En période de drainage				
	Flux de sulfates (tonnes/jour)							
	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi	Nb de campagnes	Mini	Moyen	Maxi
Courtenain_ZI	12	0	0.015	0.1	5	0.1	0.1	0.1
Courtenain_D12	34	0	0.02	0.1	7	0.1	0.3	0.7
Courtenain_Bezard	22	0	0.1	0.8	8	0	0.8	2.1
Ancoeur_Gdpuits	34	0	0.5	2.3	7	0.3	1.4	3.1
Ancoeur_StOuen	34	0	0.7	2.6	7	0.5	2.6	4.8
Almont_Moisenay	24	0.2	0.9	4.9	5	1.4	3.0	7.3
Almont_Melun	7	0.6	1.3	2.0				

Sulfates, en bref

- 👉 Les concentrations en sulfates sont particulièrement élevées sur le ru d'Ancoeur, à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits (jusqu'à 372 mg/l).
- 👉 A l'aval de la STEP de Nangis, on mesure en basses-eaux des concentrations de 80 mg/l en sulfates. Depuis 2008 et la réouverture de gouffres sur le Courtenain, ces eaux s'infiltrent directement dans la nappe du Champigny.
- 👉 Les concentrations en sulfates des eaux de drainage agricole sont plus basses, comprises entre 35 et 50 mg/l.
- 👉 En période de hautes-eaux, les flux de sulfates en provenance des rejets de la zone industrielle de Grandpuits et des eaux de drainage s'ajoutent pour atteindre entre 3 et 5 tonnes par jour sur les crues échantillonnées (entre 2004 et 2008).

III.5 Calcium

III.5.1 Concentrations moyennes

Sur la période 2004-2012, les concentrations moyennes en calcium sont relativement proches sur les différentes stations, entre 103 mg/l sur **Courtenain_D12** et 130 mg/l sur **Ancoeur_Grandpuits**. On note une concentration record (et non naturelle) de près de 400 mg/l à l'aval de la zone industrielle de Nangis.

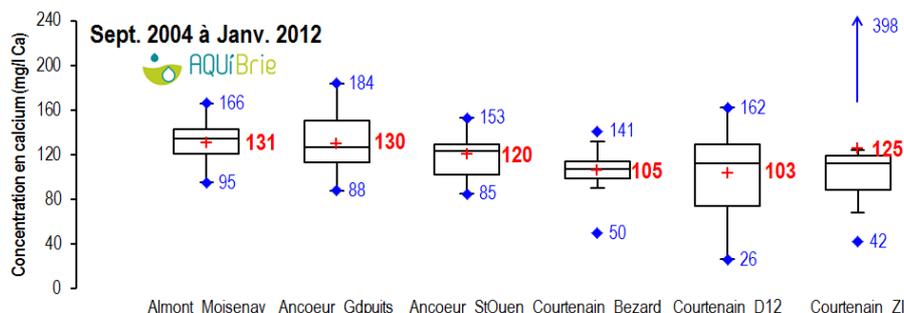


Figure 53 : Les gammes de concentrations en calcium selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 54 permet de replacer les concentrations moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sur la période commune suivie. **Le calcium est l'un des rares paramètres où les stations de l'amont de l'Ancoeur ne sont pas les plus concentrées.**

Courtenain_Bezard (108 mg Ca/l) et surtout **Courtenain_D12** (105 mg Ca/l) sont même parmi les moins concentrées en calcium. La faible concentration moyenne à Courtenain_D12 est liée à la chute des concentrations à l'étiage (Figure 55), en lien avec une probable précipitation du carbonate de calcium.

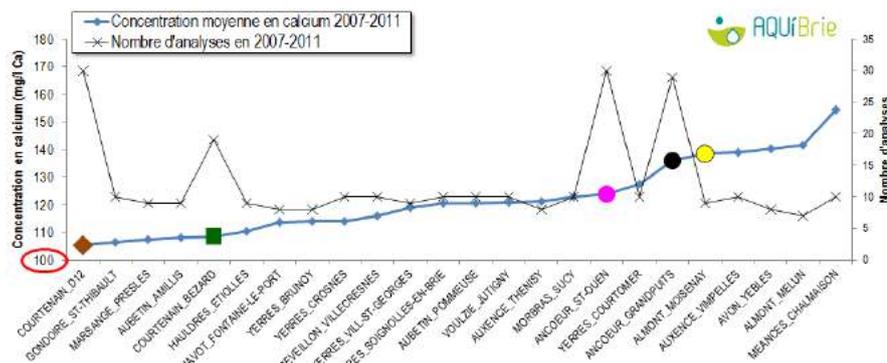


Figure 54 : Classement des concentrations moyennes en calcium sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2007 et 2011

III.5.2 Evolution dans le temps

Les concentrations en calcium tendent à augmenter sur les stations de l'Ancoeur depuis 2007. Sur **Courtenain_D12**

la baisse estivale des concentrations en calcium coïncide avec les baisses des sulfates (voir Figure 48 page 62). Il y a peut-être précipitation de carbonate (et sulfate ?) de calcium.

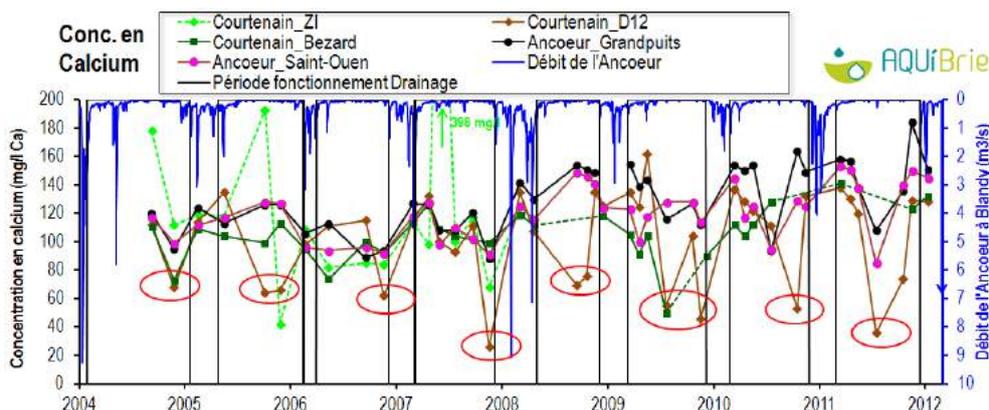


Figure 55 : Evolution des concentrations en calcium aux 5 stations

Voici l'évolution des concentrations moyennes annuelles en calcium par station (Figure 56). On constate une tendance à l'augmentation sur toutes les stations. Le fait que cela touche toutes les stations nous fait privilégier des hypothèses de changements de pratiques agricoles, relative à la fumure de fond de calcium de magnésie. Avant l'implantation de betteraves, il est fréquent d'apporter calcium et magnésium en fumure de fond.

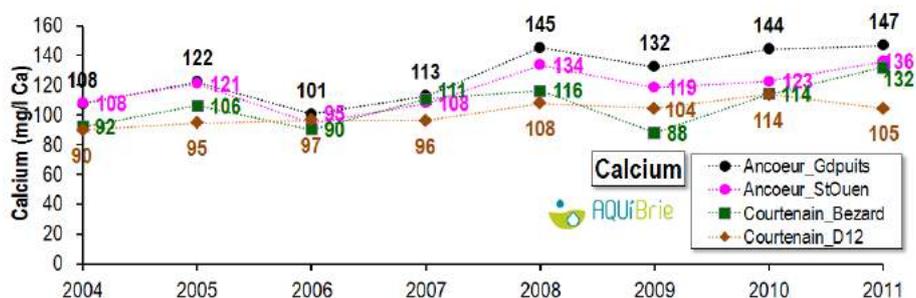


Figure 56 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en calcium

III.5.3 En flux

La Figure 57 représente l'évolution des flux de calcium rapportés à la superficie des bassins versants (kg de calcium/jour/km²). Les flux sont importants en hiver, pendant la période de drainage agricole, et fortement réduits en dehors de ces périodes, à part pour **Ancoeur_Grandpuits**. On note des flux plus élevés pour **Ancoeur_Grandpuits** (en basses-eaux comme en période de drainage agricole), ceux des autres stations sont homogènes (phénomène identique pour le magnésium). Pour cette station, on avait déjà remarqué dans l'analyse statistique (Figure 31 page 51) que le calcium avait un comportement indépendant des autres ions.

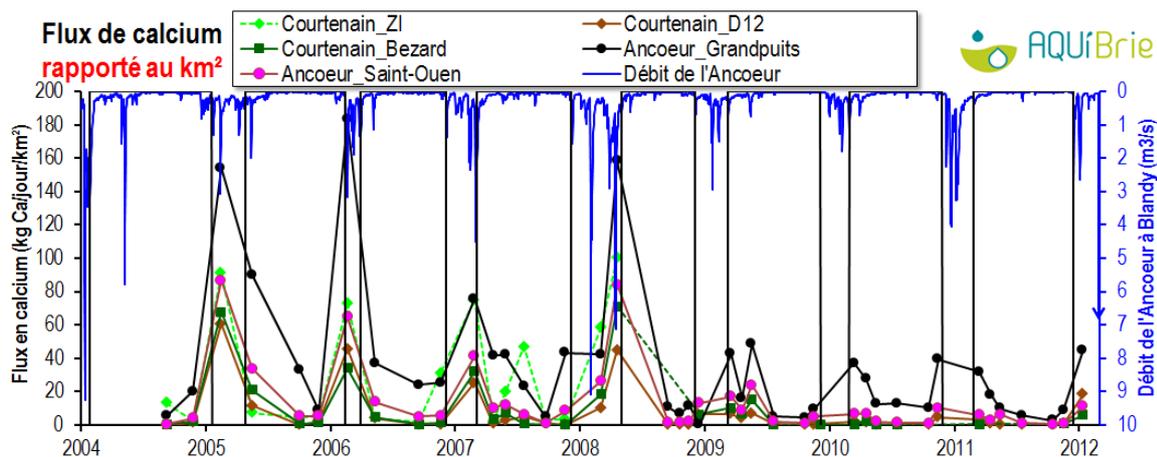


Figure 57 : Evolution des flux de calcium en kg Ca/jour rapporté à la superficie des bassins versants

Calcium, en bref

- 👉 Le calcium est un des éléments constitutifs des calcaires. Sur le territoire AQUI' Brie, les concentrations moyennes varient entre 105 et 155 mg/l. Il peut aussi avoir une origine humaine, les concentrations à près de 400 mg/l sur Courtenain_ZI ne sont pas naturelles.
- 👉 Sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, la tendance des concentrations en calcium est à l'augmentation depuis 2004, ce qui reste à expliquer.
- 👉 Sur Courtenain_D12, on constate en été une baisse des concentrations, synchrone des baisses des sulfates. Cela peut être lié à de la précipitation de carbonate de calcium dans le cours d'eau.
- 👉 Rapporté à la superficie des bassins versants, c'est Ancoeur_Grandpuits qui apporte le plus de calcium. Cela pourrait être lié, soit à un assolement de betteraves plus important, soit à l'activité industrielle. voire les deux.

III.6 Magnésium

III.6.1 Concentrations moyennes

Sur la période 2004-2012 (Figure 58), les concentrations moyennes en magnésium sont très proches sur la branche Ancoeur et Almont-Ancoeur (7,1 à 7,4 mg/l). On note une concentration moyenne beaucoup plus élevée à la station **Courtenain_ZI** (14,4 mg/l), liée à des pics ponctuels allant jusqu'à 66 mg/l ce qui n'est pas une concentration naturelle en magnésium. On a déjà signalé pour cette station des valeurs anormales de conductivité et des concentrations en chlorures, sodium et calcium.

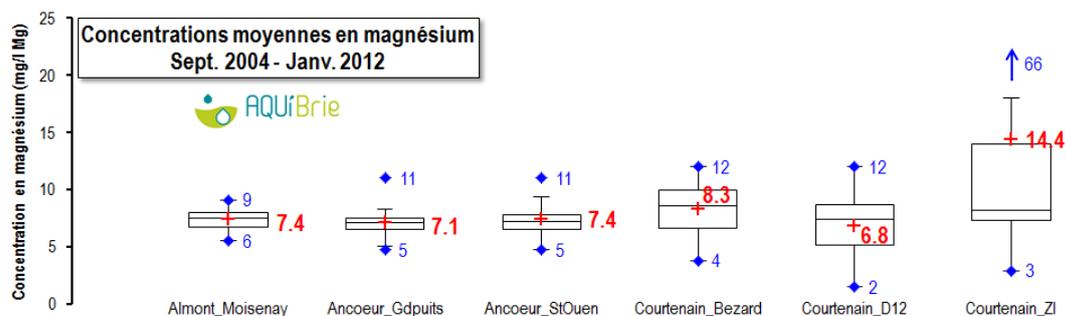


Figure 58 : Les gammes de concentrations en magnésium selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 59 remplace les concentrations moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sur la période commune suivie. Pour les 3 stations les plus concentrées en magnésium (Gondroie, Hauldres et Morbras), c'est corrélé à une forte concentration en sulfates (Figure 47 page 61). Les deux sont liées vraisemblablement à la composition des couches géologiques lessivées (marnes vertes et supragypseuses, riches en sulfates et magnésium). Ce n'est pas le cas pour **Courtenain_Bezard**, où la forte concentration en magnésium (8,5 mg/l) ne se corrèle pas à une forte concentration en sulfates (54 mg/l). D'après l'ACP (page 52), le magnésium ne serait pas lié aux rejets de la sucrerie. Il y a une autre source.

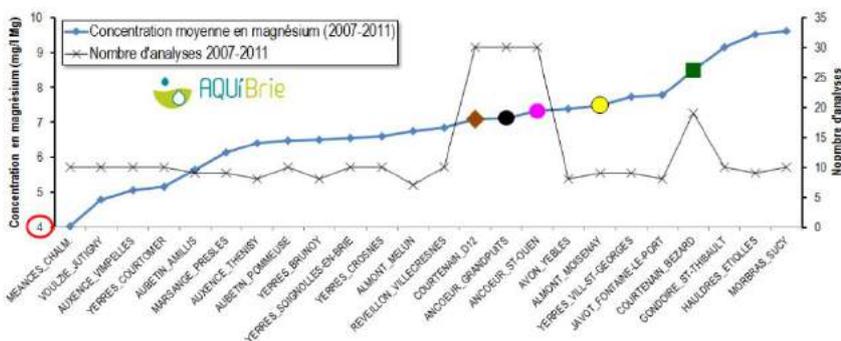


Figure 59 : Classement des concentrations moyennes en magnésium sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2007 et 2011

III.6.2 Evolution dans le temps

Dans l'analyse statistique (page 50), on a vu que sur les 3 stations du Courtenain, le magnésium a un comportement similaire aux ions chlorures, sodium (voire sulfates et calcium sur Courtenain_D12), et qu'en revanche sur les stations de l'Ancoeur, le magnésium se détachait des autres ions. Dans le détail, l'évolution des concentrations en magnésium est difficile à comprendre. Sur les 2 stations de l'Ancoeur, selon les années, elles tendent à diminuer au cours de l'étiage (2004, 2005, 2007, 2009), ou à augmenter (2006, 2008) ou à fluctuer (2010, 2011). Même confusion sur les stations du Courtenain, les plus fortes concentrations sont parfois au début du printemps (2009, 2010), parfois au cours de l'automne (2005, 2006). A la station **Courtenain_ZI**, il y a parfois des pics au printemps et à l'été. **Nous ignorons l'origine de ce magnésium, elle est en tous cas non naturelle vu les concentrations mesurées.** A la station **Courtenain_Bezard**, les fortes concentrations en magnésium sont parfois en début de printemps (2007, 2009, 2010), et parfois en fin d'été (2005, 2006, 2011). Si le magnésium était lié à la dissolution de gypse, on trouverait à ces dates des fortes concentrations en sulfates, ce qui n'est pas le cas. Par ailleurs, l'analyse statistique a montré que le magnésium était distinct du potassium, marqueur des rejets de la sucrerie. Le magnésium proviendrait donc pour cette station soit d'amendements agricoles particuliers, soit des rejets de la STEP. On pense aux **rejets de la blanchisserie industrielle**, qui

représentaient, en 2006, 20 % de la charge polluante de la station (informations SATESE 77). Les traitements pour adoucir l'eau produisent des rejets riches en calcium, magnésium, sodium et métaux (dont le fer). Nous ne connaissons pas les traitements effectués à la blanchisserie de Nangis. C'est une hypothèse qu'il faudra vérifier.

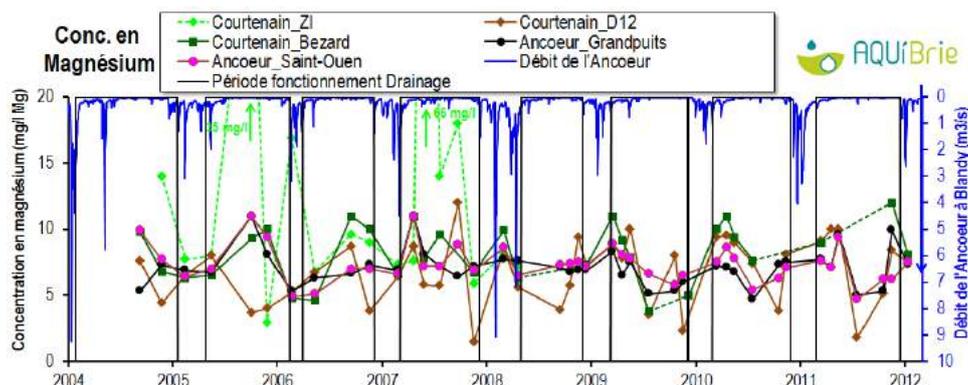


Figure 60 : Evolution des concentrations en magnésium aux 5 stations

Voici l'évolution des moyennes annuelles en magnésium par station (Figure 61). Elles augmentent très légèrement sur la station Courtenain_D12, dont le bassin versant est essentiellement agricole. Faut-il y voir une évolution des pratiques agricoles, comme pour le calcium ? (voir page 66). Sur la station Courtenain_Bezard, les concentrations ont augmenté les deux dernières années.

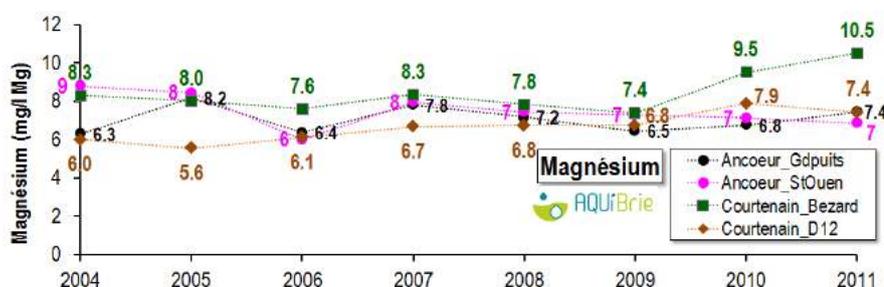


Figure 61 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en magnésium

III.6.3 En flux

La Figure 62 représente l'évolution des flux de magnésium rapportés à la superficie des bassins versants (kg de magnésium/jour/km²). Les flux sont importants lors des crues hivernales, signe qu'une part de ce magnésium est issue des terres agricoles drainées. Hors crue, ces flux sont réduits et homogènes entre les stations, à part Ancoeur_Grandpuits où ils sont en permanence élevés (comme pour le calcium).

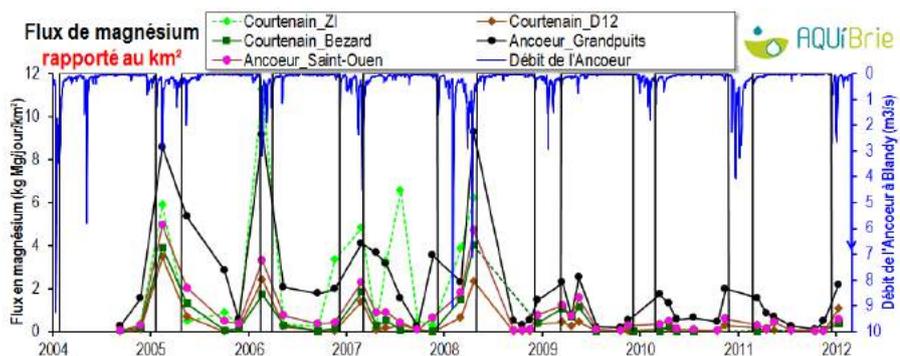


Figure 62 : Evolution des flux de magnésium en kg Mg/jour rapporté à la superficie des bassins versants

Magnésium, en bref

- ☞ Le magnésium est présent naturellement dans les calcaires de la Brie, et les marnes gypseuses (Gondaire, Hauldres et Morbras). Il peut être apporté en fumure de fond sur les terres agricoles, notamment avant l'implantation de betteraves. On constate ponctuellement des concentrations très élevées à l'aval de la ZI de Nangis.
- ☞ En flux de magnésium rapporté à la superficie des bassins versants, c'est l'Ancoeur à Grandpuits qui exporte la plus grande quantité de magnésium.

III.7 Potassium

III.7.1 Sources de potassium ?

Dans les eaux de surfaces naturelles, la concentration en potassium varie entre 3 et 6 mg/l K. Le potassium est en effet associé à la matière organique et naturellement libéré à l'automne, lors de l'oxydation de la matière organique (litières de feuilles sur le sol). Il est également épandu sous la forme d'engrais, associé ou pas à l'azote (engrais NPK). Le SATESE a mesuré des concentrations de 13 mg/l en 2006 sur les rejets des **stations d'épuration** de Saint-Ouen et Nangis. D'après le SATESE, les concentrations des **rejets de la sucrerie de Nangis** sont très variables, compris entre 21 mg/l (décembre 2004) et 170 mg/l (juin 2005). On a retrouvé 4 analyses du ru des Tanneries datant de 1976, avec des concentrations en potassium comprises entre 14 mg/l (mars 1976) et 116 mg/l (septembre 1976). La valeur de 14 mg/l est représentative du rejet de la STEP. La valeur de 116 est dans la gamme de celles mesurées sur le rejet de la sucrerie. Les **rejets de la zone industrielle de Grandpuits** peuvent également être concentrés en potassium. On a mesuré une concentration de 78 mg/l dans le ru d'Iverny en aval du **rejet de la raffinerie** (nov. 2007, cf. page 180). Lors de la pollution azotée par l'**usine GPN** la concentration en potassium du ru d'Iverny à l'aval immédiat de l'usine était de 4,6 mg/l. Cette valeur étant proche d'une teneur naturelle, les rejets accidentels de GPN dans le cours d'eau ne semblent pas chargés en potassium. **Ces valeurs ponctuelles mais néanmoins cohérentes permettent d'avoir un ordre de grandeur des concentrations en potassium attendues pour chaque origine de l'eau : naturelle (3-6 mg/l), de STEP (10-15 mg/l), de la sucrerie (20-170 mg/l), de la zone industrielle de Grandpuits (une seule valeur de 78 mg/l mais pas de mesure sur le rejet de la raffinerie²⁶).**

III.7.2 Concentrations moyennes

Comme pour les autres ions, c'est sur la branche **Ancoeur** que les concentrations en potassium sont les plus importantes : 20 mg/l en moyenne à **Grandpuits** et 22 mg/l en moyenne à **Saint-Ouen**, après la confluence de l'Ancoeur et du Courtenain. Pour le **Courtenain**, on voit nettement l'influence des arrivées du ru des Tanneries (STEP et sucrerie Nangis) entre la station **Courtenain_D12** (5 mg/l de potassium en moyenne) et la station **Courtenain_Bezard** (16 mg/l) et ce même si les gouffres présents en amont de la station engouffrent tout ou partie du débit en étiage, au moment où les concentrations sont les plus élevées. **S'il n'y avait pas cette infiltration, la concentration moyenne à la station Courtenain_Bezard serait plus élevée.**

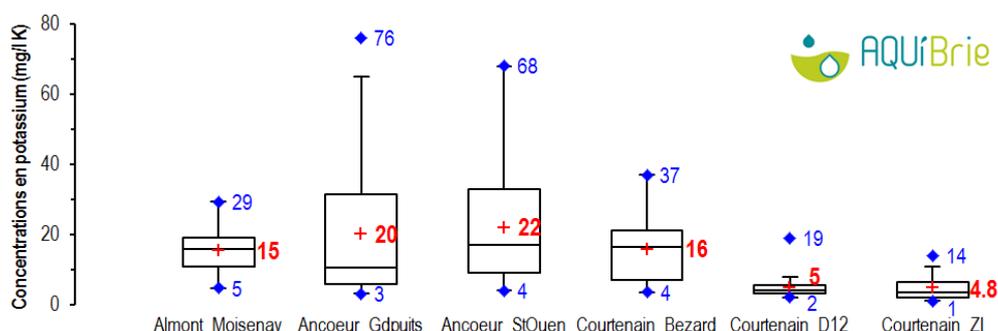


Figure 63 : Les gammes de concentrations en potassium selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 64 permet de replacer les concentrations moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie sur la période commune suivie. Sur les 24 stations, **Ancoeur_Saint-Ouen** (20,3 mg/l) est la station où la concentration en potassium est la plus élevée, suivie par la station **Ancoeur_Grandpuits** (17,6 mg/l) et **Courtenain_Bezard** (17,3 mg/l). A l'amont des différents rejets de industriels et de STEP, la station **Courtenain_D12** conserve une concentration naturelle en potassium (4,9 mg/l).

²⁶ Néanmoins, le suivi hebdomadaire du Jarrier montrant que les fortes concentrations en chlorures sont corrélées à de fortes concentrations en potassium, et les analyses ponctuelles du rejet ayant démontré que la raffinerie est une source majeure de chlorures dans le secteur, il est vraisemblable que le rejet de la raffinerie est responsable des fortes concentrations en potassium dans le ru d'Iverny.

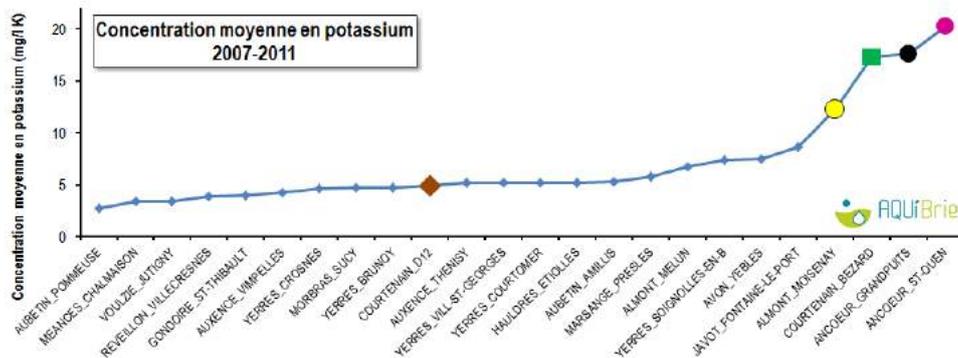


Figure 64 : Classement des concentrations moyennes en potassium sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2007 et 2011

III.7.3 Evolution dans le temps

Les plus fortes concentrations en potassium sont mesurées hors période de drainage agricole, lorsque les rejets des STEP et zones industrielles constituent l'essentiel du débit des cours d'eau. A la station **Ancoeur_Grandpuits**, on a atteint une concentration de 76 mg/l en potassium en novembre 2007, une valeur très anormale, par rapport à d'autres cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie, même par rapport à ceux impactés par des rejets de STEP²⁷. C'est en revanche une valeur similaire à celle du ru d'Iverny à l'aval de la buse de la raffinerie de Grandpuits (78 mg/l, page 180). **Pendant les périodes de drainage agricole, les concentrations en potassium chutent** entre 3 et 8 mg/l sur les stations du Courtenain (Tableau 12), et entre 4 et 20 mg/l sur l'Ancoeur à Grandpuits. Les eaux de drainage agricole viennent diluer les concentrations en potassium, même si en flux elles contribuent à faire augmenter les quantités de potassium transitant dans les cours d'eau. **A partir de 2008, on note la baisse des concentrations sur les stations de l'Ancoeur.** A l'étiage elles n'ont plus dépassé 45 mg/l, ce qui reste encore une valeur anormalement élevée pour un cours d'eau.

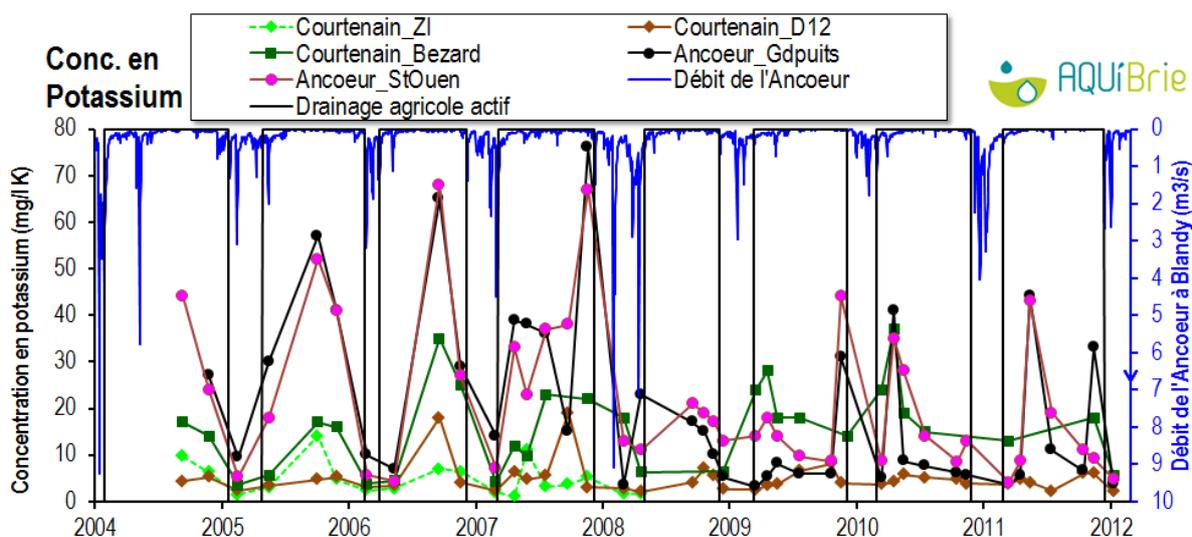


Figure 65 : Evolution des concentrations en potassium

sept 2004-janv 2012	Hors période de drainage			En période de drainage					
	Potassium	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax	Nb de campagnes	Cmin	Cmoy	Cmax
Courtenain_ZI		13	1.1	6.0	14	5	1.4	1.8	2.4
Courtenain_D12		34	2.3	5.5	19	7	2.1	2.5	3.2
Courtenain_Bezard		22	4.5	18.9	37	8	3.6	7.8	18
Ancoeur_Gdpuits		33	3.2	22.4	76	7	3.6	9.9	23
Ancoeur_StOuen		34	4.1	24.8	68	7	4.9	8.6	13
Almont_Moisenay		24	7.32	16.6	29.3	5	4.8	9.7	16.5
Almont_Melun		7	1.6	6.7	11				

Tableau 12 : Concentrations en potassium aux stations de l'Almont-Ancoeur en périodes de drainage ou non

²⁷ Sur la période 2004-2009, la concentration moyenne en potassium des cours d'eau varie entre 3 et 5 mg/l pour ceux peu influencés par des rejets de STEP et de 5 à 14 mg/l pour ceux impactés par des rejets de STEP, à lire dans le rapport Qualichamp 2004-2009.

Entre 1997 et 2006, où la station Ancoeur_Moisenay était suivie tous les mois, on voyait la concentration en potassium diminuer en période hivernale (3,5 à 5 mg/l) et augmenter pendant l'étiage à mesure que les rejets industriels et de STEP prédominaient sur les autres apports (jusqu'à 30 à 32 mg/l à la fin de l'été).

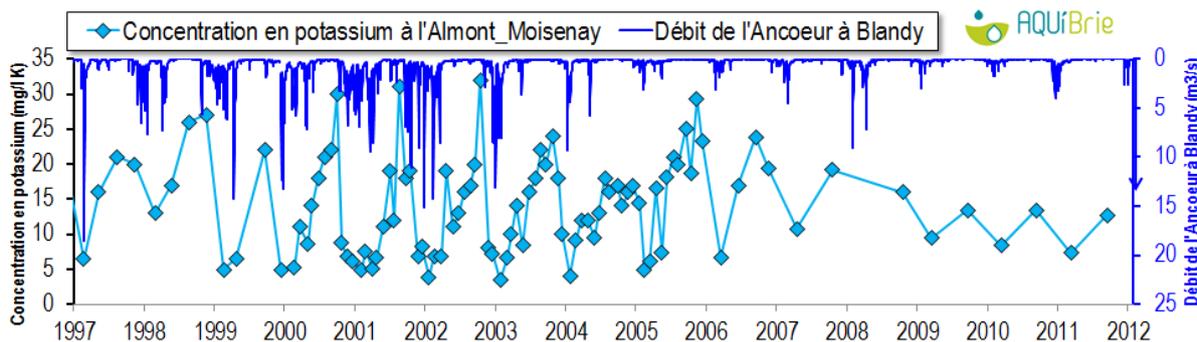


Figure 66 : Evolution des concentrations en potassium à la station de l'Almont_Moisenay entre 1997 et 2012

Quel est l'impact des rejets intermittents de la sucrerie sur les concentrations en potassium du Courtenain ? Nous avons comparé la concentration du Courtenain à l'amont (Courtenain_D12) et à l'aval (Courtenain_Bezard) de la confluence avec le ru des Tanneries, dans lequel sont rejetées les eaux de la sucrerie et de la STEP de Nangis. Les périodes de rejets sont symbolisées par les barres violettes. Les fortes concentrations en potassium en 2006, 2007, 2009 et 2010 sont pendant (ou peu après) une période de rejet de la sucrerie, à l'exception notable du second semestre 2005 (4 octobre et 27 novembre 2005), pendant lequel il n'y aurait, d'après nos informations, pas eu de rejets de la sucrerie dans le ru des Tanneries et où pourtant la concentration en potassium atteint 17 mg/l (voir aussi le diagramme de Piper page 50). Les deux bassins de lagunage complémentaires ayant été mis en service en 2005, il est possible que les installations de mesure des rejets n'aient pas encore été mises en place pour apprécier ces rejets ?

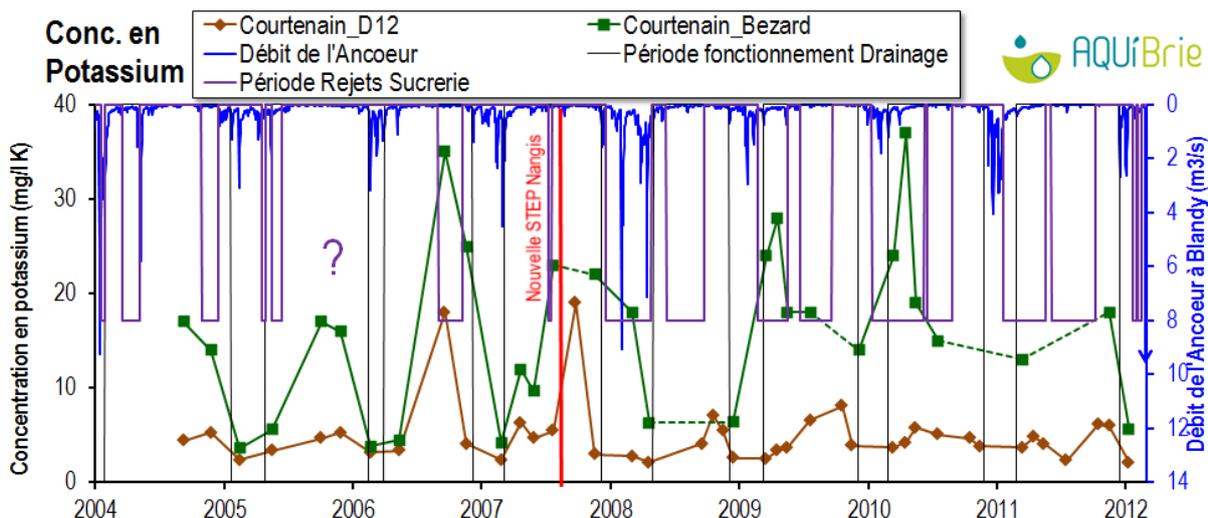


Figure 67 : Evolution des concentrations en potassium sur le Courtenain, en amont (D12) et en aval (Bezard) des rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis

Sur les 14 campagnes ayant eu lieu à une période de rejet de la sucrerie (Tableau 13), la concentration moyenne en potassium du Courtenain à la station Bezard est de 19,6 mg/l. Sur les 13 campagnes hors période de rejet, la concentration moyenne est de 11,6 mg/l. L'impact des rejets intermittents de la sucrerie (dans le ru des Tanneries) sur les concentrations en potassium de la station Courtenain_Bezard (+ 8 mg/l) paraît faible, mais il faut dire que la station de suivi se trouve à l'aval d'un plan d'eau, et de la confluence du Courtenain avec le ru des Tanneries. Le résultat serait différent si la station de mesure était sur le ru des Tanneries, de la même manière que la station Ancoeur_Grandpuits est en aval proche des rejets de la zone industrielle de Grandpuits.

Rejets sucrerie	Nb de campagnes	Conc. en potassium (mg/l K)			Flux de potassium (tonnes/jour)		
		Cmin	Cmoy	Cmax	Mini	Moyen	Maxi
Non	13	3.6	11.6	25	0	0.04	0.16
Oui	14	5.6	19.6	37	0	0.08	0.29
Inconnus	3	5.7	16.9	23	0	0.01	0.02

Tableau 13 : Concentrations et flux en potassium du Courtenain à la station Bezard selon qu'on était en période de rejet de la sucrerie ou pas

Voici l'évolution des concentrations moyennes annuelles en potassium par station (Figure 68). On constate à nouveau la tendance à la baisse des concentrations en potassium sur la branche Ancoeur après 2007. La raison de l'augmentation sur la station Courtenain_Bezard est probablement à chercher du côté de la sucrerie de Nangis. Sur la Figure 67, on voit qu'il y a eu des périodes plus longues de rejet entre 2008 et 2011 qu'entre 2004-2007. Cela augmente la probabilité qu'une campagne de prélèvement ait lieu à une période de rejet (d'où

une augmentation des concentrations en potassium). Ce sont des analyses ponctuelles, cela ne veut pas dire pour autant que les flux rejetés par la sucrerie aient augmenté.

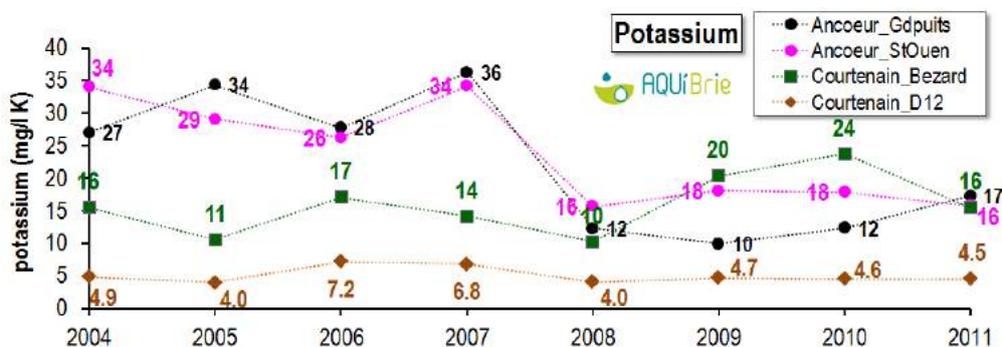


Figure 68 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en potassium

III.7.4 En flux

Les plus importants flux de potassium sont aux stations Ancoeur_Grandpuits et Ancoeur_Saint-Ouen. On note que ces variations de flux sont chaotiques, et n'interviennent pas au moment des périodes de drainage agricole. Ces flux dépendent vraisemblablement des rejets plus ou moins importants et concentrés de la raffinerie de Grandpuits. En comparaison, les flux des trois stations du Courtenain, paraissent minimes.

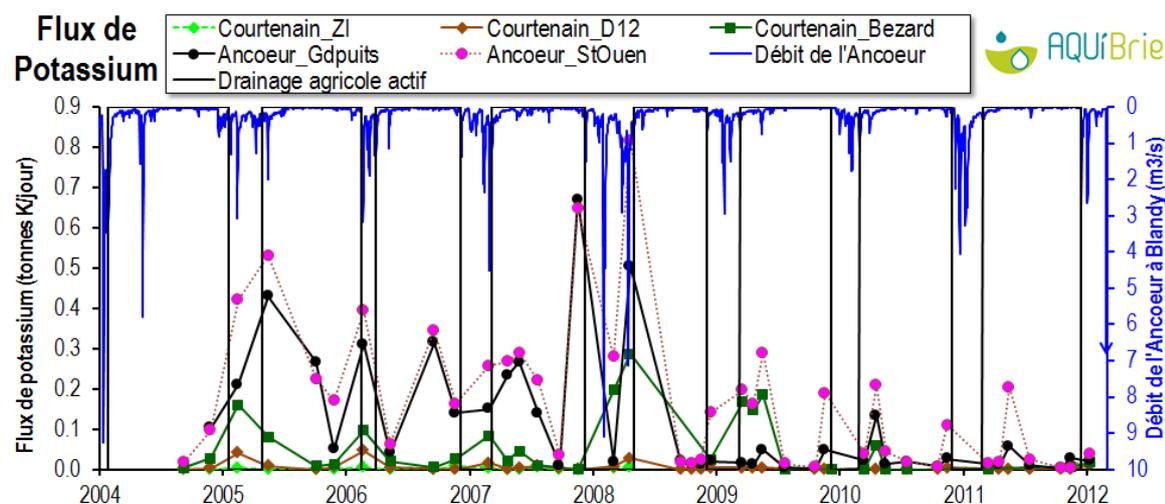


Figure 69 : Evolution des flux de potassium aux 5 stations

Si on zoome sur les flux des stations sur le Courtenain (Figure 70), les pics de flux en février 2005, 2006, 2007 et en avril 2008 correspondent à des campagnes ayant eu lieu pendant une crue. Lors de ces crues, le potassium exporté des terres agricoles s'ajoute au potassium des STEP et rejets autres, d'où des flux

importants. Entre l'été 2008 et janvier 2012, il n'y a guère eu de campagnes pendant une crue, d'où des flux moindres. Les seuls flux importants mesurés au printemps 2009 (0,17, 0,15 et 0,18 t/jour en mars, avril, mai) et 2010 (0,06 t/jr en avril 2010), ont eu lieu hors période de crue, et pendant une période de rejet de la sucrerie. Ils peuvent être imputés aux rejets de la sucrerie de Nangis.

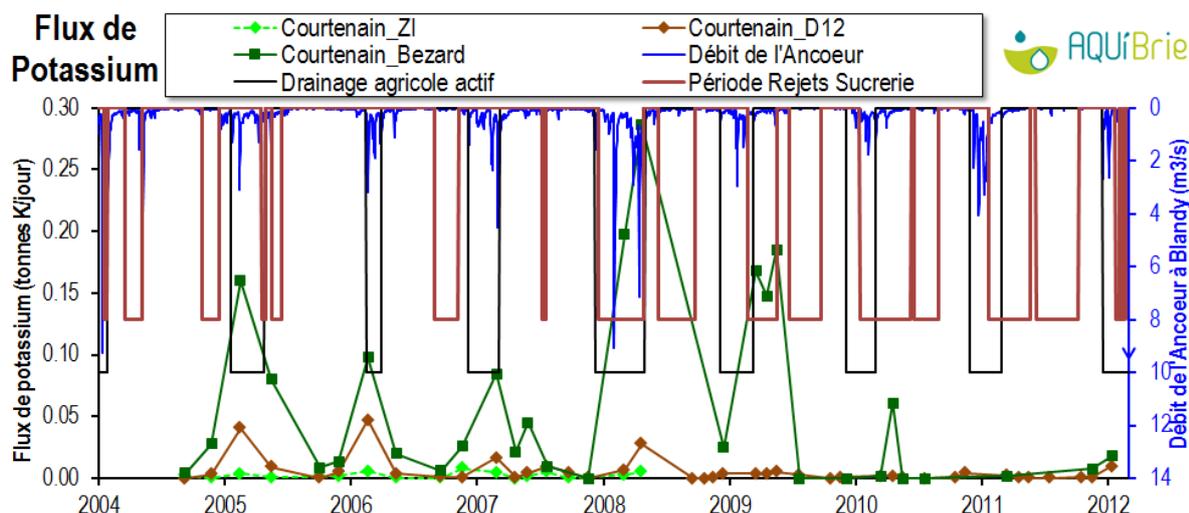


Figure 70 : Evolution des flux de potassium aux 3 stations du Courtenain

Le potassium, en bref

- ➡ Les plus fortes concentrations en potassium mesurées sur les petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sont sur l'Ancoeur, sous l'influence des rejets de la zone industrielle de Grandpuits.
- ➡ Les rejets intermittents de la sucrerie font augmenter les concentrations en potassium du Courtenain, de 8 mg/l en moyenne, et jusqu'à 30 mg/l ponctuellement à l'étiage. La station de suivi du Courtenain est assez éloignée des rejets de la sucrerie. Les résultats seraient différents s'il y avait une station de suivi de la qualité du ru des Tanneries, comme le démontre la présence d'une station de suivi de l'Ancoeur à Grandpuits, à l'aval proche des rejets de la zone industrielle de Grandpuits.
- ➡ L'hiver, les eaux de drainage agricole diluent les concentrations en potassium dans les cours d'eau, mais augmentent les flux car le potassium est aussi exporté des terres agricoles.

III.8 Proportions des différentes formes de l'azote

III.8.1 Les 5 formes de l'azote dans l'environnement

On distingue 5 formes d'azote dans l'environnement :

- **L'azote organique**, constituant les cellules vivantes végétales ou animales (feuilles, etc...).
- **L'azote ammoniacal** ou ammonium (NH_4) provenant de la décomposition par des bactéries de l'azote organique ou des rejets directs d'animaux (urines, excréments, stations d'épuration).
- Les **nitrites** (NO_2) en très faible quantité étant donné leur forme instable ; ils sont surtout gênants pour la production d'eau potable (risques sanitaires chez les femmes enceintes et les nourrissons).
- Les **nitrates** (NO_3), forme très stable, dont la présence dans l'eau peut présenter une double gêne ; d'une part pour les mêmes raisons que les nitrites et d'autre part car ils constituent un agent fertilisant favorisant le développement excessif d'algues dans le milieu récepteur. L'azote sous forme nitrates provient ici essentiellement de l'activité agricole. Les eaux de drainage agricole peuvent présenter de fortes concentrations en nitrates, jusqu'à 140 mg/l NO_3 mesuré par IRSTEA sur le ru agricole des gouffres de Rampillon.
- **L'azote gazeux** (N_2), qui constitue 70% de l'air que nous respirons (pour seulement 20% d'oxygène), est en revanche peu soluble dans l'eau.

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est présent principalement sous forme d'azote organique et ammoniacal, les formes nitrites et nitrates sont le plus souvent absentes. La station d'épuration de Nangis mise en eau en 2007 assure un traitement poussé de l'azote jusqu'à le transformer en azote gazeux (Conseil général de Seine-et-Marne, 2012).

III.8.2 En concentration

Pour chaque prélèvement entre novembre 2004 et janvier 2012, on a calculé la proportion de chaque forme d'azote (nitrates, nitrites, ammonium, azote organique tous exprimés en mg/l N). On a signalé par une croix les tournées où, d'après les données de la station Météo-France de Nangis, la réserve en eau des sols était reconstituée et le drainage actif (mode de calcul explicité page 169). **Sur les stations à l'amont du Courtenain (ZI et D12, Figure 71), la forme nitrates est majoritaire, constituant généralement plus de 80% de l'azote total.** Lors des tournées où le drainage est actif, la part des nitrates monte à 95 voire 98% de l'azote présent. Vues les parts voisines de nitrates aux campagnes de mars 2009, 2010 et 2011, on peut d'ailleurs supposer que le drainage était toujours actif au droit des stations à ces dates, ce que confirme le suivi de débit d'IRSTEA sur le ru des gouffres de Rampillon (cf. annexe C.I.1 page 169). On note des **proportions parfois importantes d'azote organique entre septembre et novembre**, une période où le débit du ru se limite à quelques litres/seconde. Enfin, sur Courtenain_D12, en septembre 2006 et 2007, l'ammonium représentait entre 76 et 85% de l'azote et le débit alors compris entre 1 et 3 l/s. (cf. paragraphe 0, page 85).

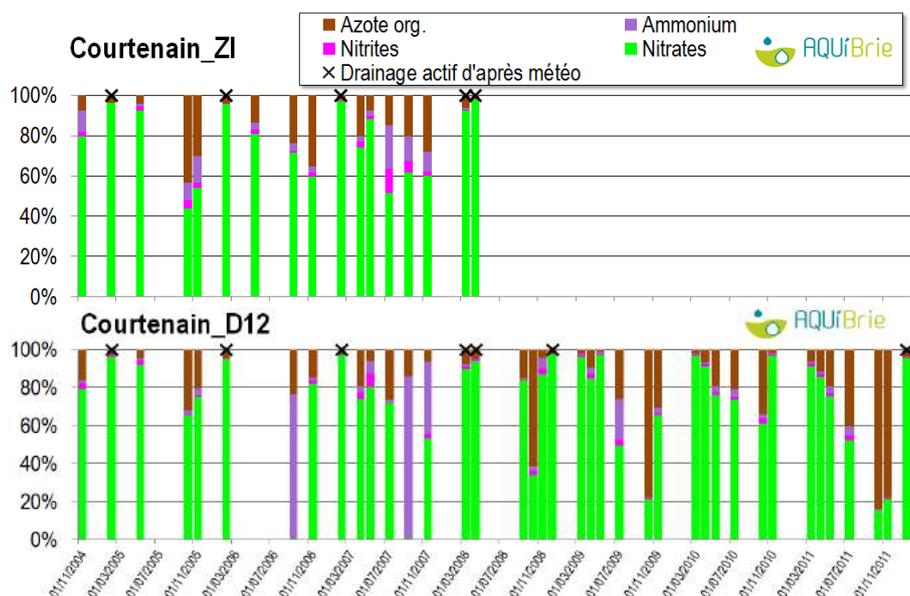


Figure 71 : Part de chaque forme d'azote dans la concentration du Courtenain aux stations ZI et D12

La répartition des formes de l'azote sur le ru du Courtenain évolue après sa confluence avec le ru des Tanneries, lequel apporte les rejets permanents de la station d'épuration de Nangis et les rejets intermittents de la sucrerie. Sur la Figure 72, on a indiqué par des cercles les prélèvements effectués pendant une période de rejet de la sucrerie. **En période de basses-eaux, lorsque le drainage agricole est tari, et que les rejets dans le ru des Tanneries représentent la plus grande part du débit du ru Courtenain à Bezdard, l'ammonium est la forme prédominante d'azote** (jusqu'à 98 % de l'azote). Difficile de distinguer l'impact des rejets (permanents) de la STEP de ceux (intermittents) de la sucrerie. Les fortes proportions d'ammonium sont parfois hors période de rejet (automne 2005, novembre 2006, avril et novembre 2007, décembre 2009) et parfois pendant (novembre 2004, juillet 2007 et 2010, mars 2011). Quant à la proportion d'azote organique, elle a été globalement plus élevée (22%) lors des 15 campagnes ayant eu lieu pendant la période de rejet de la sucrerie, que lors des 14 campagnes hors période de rejet (15%).

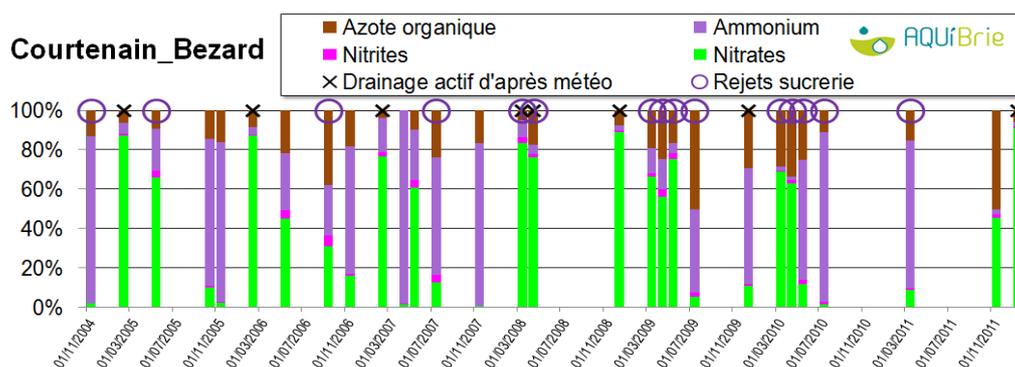


Figure 72 : Part de chaque forme d'azote dans la concentration du Courtenain à la station Bezdard (aval rejets STEP et sucrerie Nangis)

Sur l'amont du ru d'Ancoeur (Figure 73), à l'aval des rejets de la zone industrielle de Grandpuits, **l'azote ammoniacal est la forme prédominante dès le mois de juillet**. Lorsque le drainage agricole fonctionne, les nitrates redeviennent la forme d'azote prédominante. On retrouve les mêmes ordres de grandeur sur la station du ru d'Ancoeur à Saint-Ouen, après sa confluence avec le Courtenain, sachant que la plupart du temps le Courtenain est à sec à la confluence (voir Figure 18 page 39).

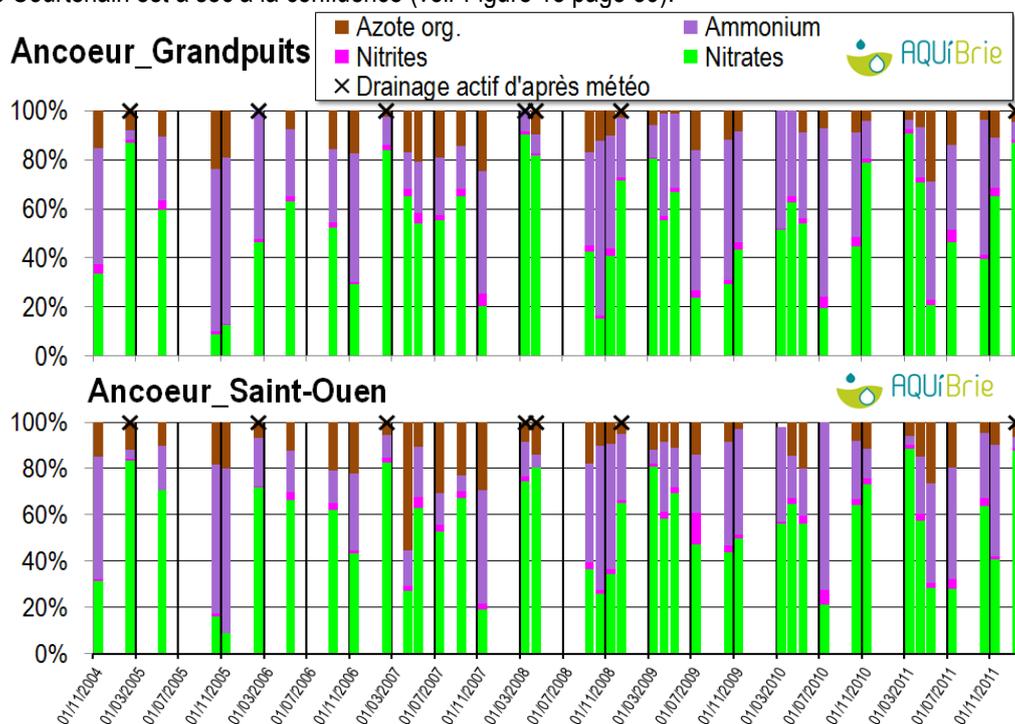


Figure 73 : Part de chaque forme d'azote dans la concentration de l'Ancoeur aux stations Grandpuits et Saint-Ouen

III.8.3 En flux

Voyons à présent dans le flux d'azote transitant, quelle est la forme prédominante entre novembre 2004 et janvier 2012. Nous avons calculé pour les 39 campagnes exploitables et chaque station, les flux de nitrates, nitrites, ammonium et azote organique, exprimés dans la même unité, le kg d'azote (N) par jour. Nous avons ensuite, pour chaque station, sommé les flux de chacune des formes d'azotes mesurés entre 2004 et 2012 puis calculé les proportions de chacune de ces formes d'après les 39 campagnes.

A l'échelle du bassin versant amont de l'Ancoeur (station **Ancoeur_Saint-Ouen** en bas à gauche de la Figure 74), la forme nitrates représente 67% du flux d'azote total, contre 73% sur le précédent bilan jusqu'en février 2007. Cette baisse s'explique par le moins grand nombre de tournée pendant des crues, période où les flux de nitrates prédominent devant les autres formes. L'azote organique et l'ammonium y représentent respectivement 12 % et 19% du flux total. Sur la branche du ru d'**Ancoeur à Grandpuits**, l'ammonium représente 35% de l'azote total transféré. Sur les deux stations à l'amont du ru du Courtenain (**Courtenain_ZI** et **Courtenain_D12**) qui drainent essentiellement des terres agricoles, les proportions de chaque forme sont voisines avec 93% de l'azote transféré sous la forme nirate. A la station **Courtenain_Bezard**, c'est-à-dire à l'aval du ru des Tanneries où se rejettent la STEP et la sucrerie de Nangis, la part d'ammonium passe à 14% et celle d'azote organique à 10%.

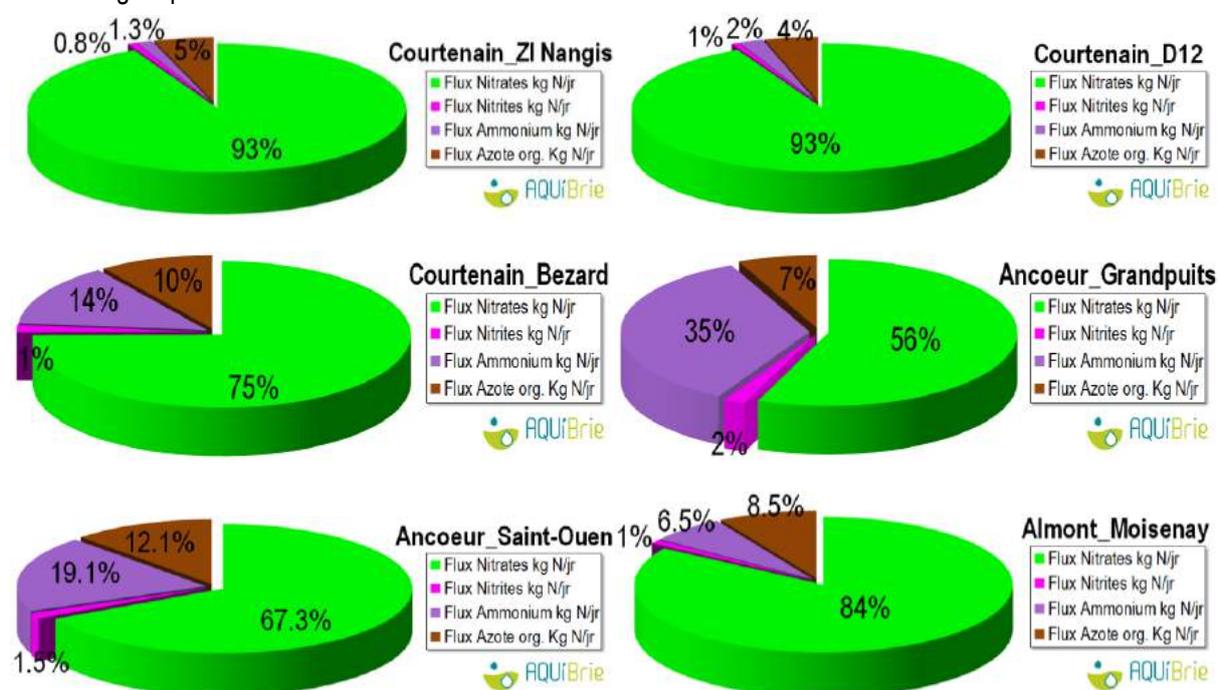


Figure 74 : Proportion de nitrates, nitrites, ammonium et azote organique dans les flux d'azote des 5 stations de novembre 2004 à janvier 2012

Les proportions des différentes formes azotées, en bref

- ➔ Pour toutes les stations considérées, les nitrates constituent la plus grosse part du flux d'azote total, comprise entre 56 et 93%, selon les stations.
- ➔ En concentration comme en flux, les nitrates d'origine agricole sont la forme prédominante sur les 2 stations de l'amont du Courtenain (ZI et D12).
- ➔ Sur les trois autres stations, les nitrates sont la forme d'azote majoritaire en concentration uniquement en période hivernale, lorsque les débits des cours d'eau sont soutenus par les eaux de drainage agricole. Mais en basses-eaux, l'ammonium devient la forme prépondérante (jusqu'à plus de 80% de la concentration totale d'azote).
- ➔ Pour ces 3 stations impactées par des rejets de STEP ou d'industriels, la proportion d'ammonium dans le flux total d'azote varie entre 14% (Courtenain_Bezard à l'aval des rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis) et 35% (Ancoeur_Grandpuits) à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits).

III.9 Nitrates

III.9.1 En concentration

Voici les concentrations moyennes en nitrates aux stations entre 2004 et 2012. La plus forte concentration moyenne est sur la station de l'**Ancoeur_Grandpuits**. On remarque pour cette station un maximum de 137 mg/l qui n'est pas imputé au drainage agricole²⁸, mais à un dysfonctionnement de l'usine d'engrais GPN. Sur les stations aux bassins versant les plus agricoles avec une moindre participation de rejets (**Courtenain_ZI** et **Courtenain_D12**), la concentration moyenne en nitrates est respectivement de 29 et 24 mg/l. A l'aval des rejets de Nangis (**Courtenain_Bezard**), la concentration moyenne chute à 19 mg/l. Sur cette station où l'on mesure de très bas débits en étiage, il y a vraisemblablement de la dénitrification riparienne qui fait baisser les concentrations estivales et donc la concentration moyenne. On note qu'entre **Ancoeur_Saint-Ouen** (31 mg/l) et **Ancoeur_Moiseny** (38 mg/l), la concentration moyenne augmente.

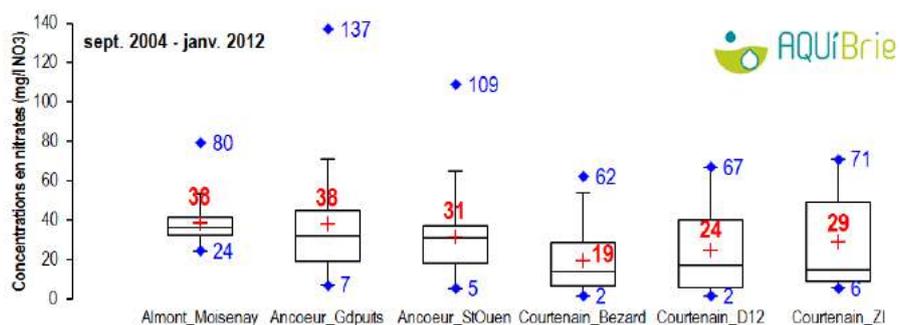


Figure 75 : Les gammes de concentrations en nitrates selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 76 permet de replacer ces concentrations moyennes de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sur la période commune suivie. Suite au dysfonctionnement de l'usine GPN-Borealis, la station **Ancoeur_Grandpuits** (48,9 mg/l NO₃) se place parmi les stations aux plus fortes concentrations moyennes en nitrates. Les relatives bonnes places des stations **Courtenain_D12** (20,5 mg/l NO₃) et surtout **Courtenain_Bezard** (11,9 mg/l NO₃) s'expliquent notamment par la dénitrification riparienne qui fait chuter les concentrations entre juillet et novembre en-dessous de 10 mg/l NO₃ (cf. Figure 78).

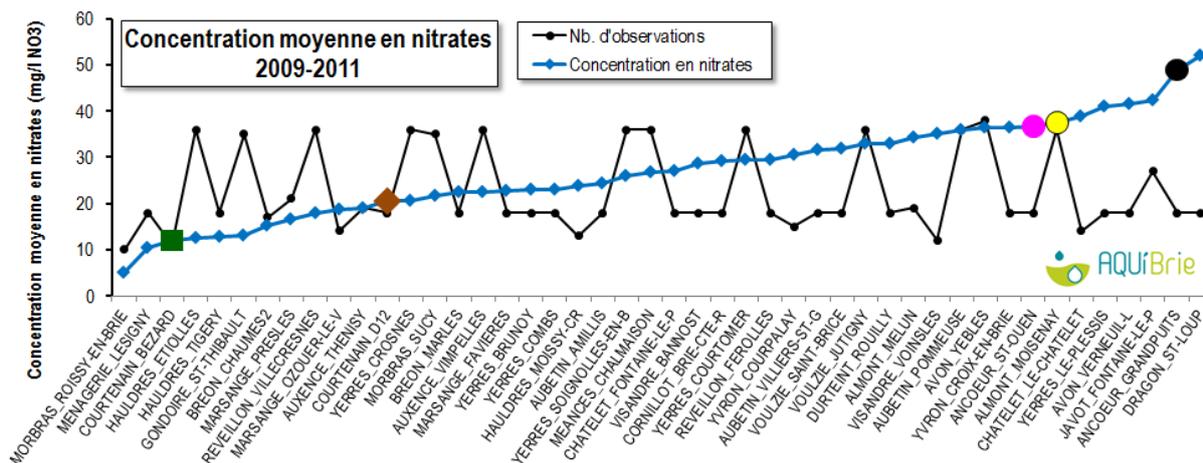


Figure 76 : Classement des concentrations moyennes en nitrates sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2009 et 2011

Regardons à présent comment fluctuent les concentrations en nitrates aux 5 stations de l'amont de l'Ancoeur (Figure 77). Les concentrations en nitrates des cours d'eau passent généralement par un minimum lorsque le débit du cours d'eau est le plus faible (entre septembre et novembre), alors essentiellement soutenu par les rejets des STEP et des industriels, et que de la dénitrification riparienne intervient. Les teneurs en nitrates

²⁸ Bien que de telles concentrations aient pu être mesurées sur des réseaux de drainage agricole (voir Figure 220 page 170)
AQUI' Brie – Rapport Ancoeur 2004–2012

augmentent l'hiver pendant la période de drainage agricole. Sur le Tableau 14, on voit qu'en période de drainage, les concentrations moyennes en nitrates sont comprises entre 35 et 60 mg/l NO₃ selon les stations. Hors période de drainage, sur les 3 stations du Courtenain, les concentrations moyennes tournent entre 14 et 18 mg/l. La concentration moyenne de la station **Ancoeur_Grandpuits** reste relativement élevée (36 mg/l), hors période de drainage. En effet, à partir de 2009, des concentrations très élevées de nitrates ont été mesurées sur la station **Ancoeur_Grandpuits** (et **Ancoeur_Saint-Ouen**, à l'aval) : 91 mg/l en avril 2009, 70 mg/l en mai 2009, 137 mg/l en mars 2010 et 71 mg/l en juillet 2010, des concentrations jusqu'à 9 fois supérieures à celles mesurées sur la branche du Courtenain. Il s'agit d'un dysfonctionnement sur le site de GPN-Borealis qui a conduit à rejeter dans le ru d'Iverny des eaux de process habituellement injectées en nappe profonde, à plus de 1000 mètres de profondeur.

Tableau 14 : **Concentration moyenne en nitrates hors et pendant la période de drainage**

sept. 2004 à janv. 2012	Hors période de drainage		En période de drainage	
	Nb de campagnes	Cmoy Nitrates (mg/l NO ₃)	Nb de campagnes	Cmoy Nitrates (mg/l NO ₃)
Courtenain_ZI	13	17	5	60
Courtenain_D12	34	18	7	54
Courtenain_Bezard	22	14	8	35
Ancoeur_Gdpuits	34	36	7	47
Ancoeur_StOuen	34	30	7	40

Notons enfin qu'entre 2004 et 2008, il y avait systématiquement une tournée en février, calée sur un épisode de crue. On voyait alors sur toutes les stations les concentrations en nitrates augmenter. Après 2008, la première tournée de l'année est mi-mars voire fin mars. Compte tenu de cette programmation et du contexte climatique de ces années, **les apports du drainage agricole ne sont plus mesurés**. Entre 2009 et 2012, la programmation des campagnes RCO tend à sous-estimer les apports des terres agricoles drainées, majoritaires entre novembre et février, et donc à sous-estimer la concentration moyenne annuelle en nitrates²⁹.

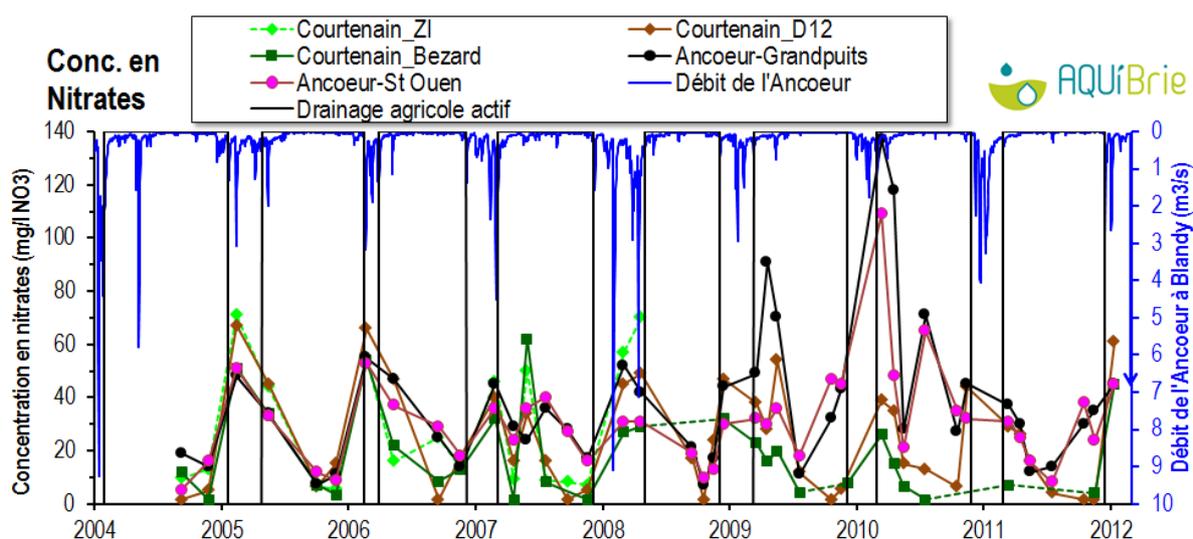


Figure 77 : Evolution des concentrations en nitrates sur les 5 stations (axe de gauche) et du débit de l'Ancoeur à la station DIREN de Blandy (axe de droite)

Faisons à présent un zoom sur les stations du Courtenain (Figure 78). Sur les stations D12 et Bezard, les concentrations en nitrates sont quasi-nulles au cours de l'été, à une période où le débit des stations est de quelques litres/secondes, les eaux quasi stagnantes et la végétation abondante. Il y a vraisemblablement à cette période de l'année de la dénitrification riparienne qui fait baisser les concentrations en nitrates des quelques litres/secondes d'eau qui circulent alors dans le Courtenain (soit quelques centaines de m³ d'eau par jour). Il manque une dizaine de prélèvements sur la station Courtenain_Bezard en basses-eaux, la totalité du ru s'infiltrant dans des gouffres en amont de la station. Le moindre échantillonnage de la station à l'étiage, période où les concentrations en nitrates sont généralement les plus basses conduit mathématiquement à surestimer la concentration moyenne annuelle par rapport aux autres stations prélevées à ces périodes.

²⁹ Depuis l'automne 2012, il y a eu des automnes plus pluvieux qui ont permis d'échantillonner des crues. Nous avons par ailleurs alerté l'Agence de l'Eau pendant la rédaction de ce rapport et la tournée de mars 2014 a pu être avancée en février.
AQUI' Brie – Rapport Ancoeur 2004–2012

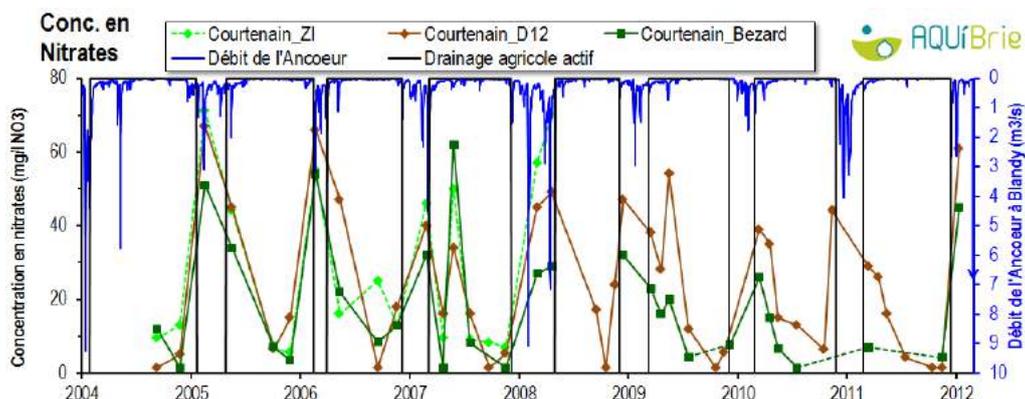


Figure 78 : Evolution des concentrations en nitrates aux 3 stations du Courtenain (axe de gauche) et du débit de l'Ancoeur à la station DIREN de Blandy (axe de droite)

Voici les concentrations moyennes annuelles en nitrates. Nous nous garderons bien d'interpréter ces fluctuations en termes d'évolution des pratiques agricoles, compte tenu des 4 phénomènes qui impactent ces concentrations (indépendamment du contexte climatique) : campagnes de prélèvement tombées en dehors des crues depuis 2008 (↓ concentration), dénitrification riparienne le long du Courtenain (↓), réouverture de gouffres sur le Courtenain (↑), dysfonctionnement de l'usine GPN en 2009 et 2010 sur l'Ancoeur (↑).

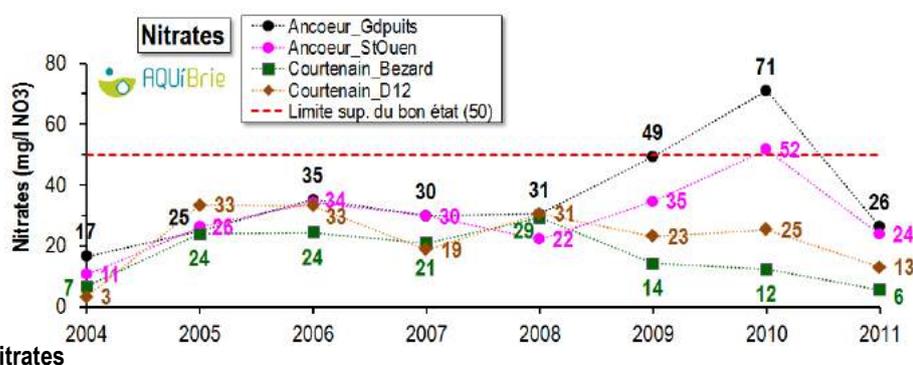


Figure 79 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en nitrates

III.9.2 En flux

Voici l'évolution des flux de nitrates aux 5 stations, (Figure 80). Ils se sont considérablement réduits depuis 2009, car les campagnes n'ont pu cibler les périodes de drainage où les flux de nitrates sont les plus élevés.

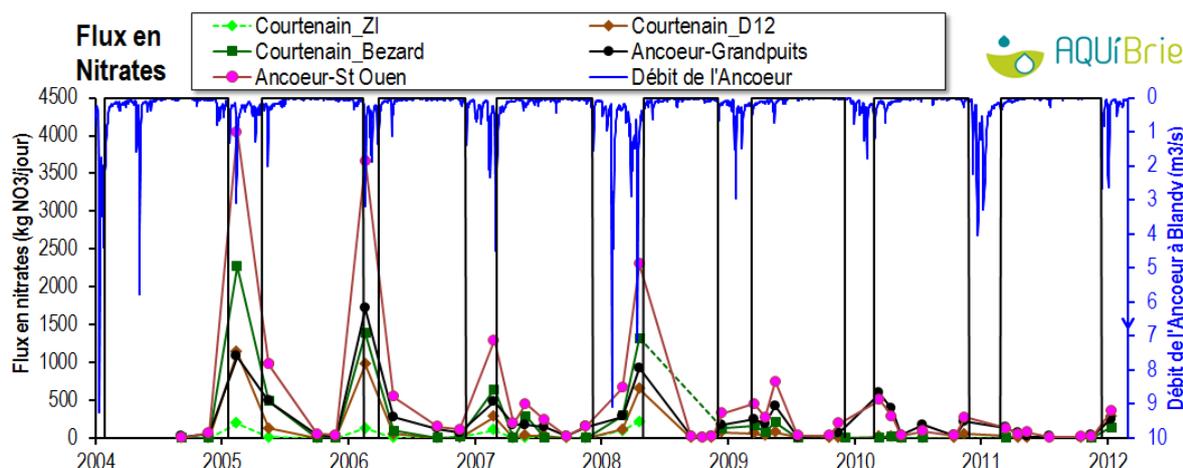


Figure 80 : Evolution des flux de nitrates en tonnes NO₃/jour aux 5 stations

Voyons à présent l'évolution des flux de nitrates, rapportés à la superficie des bassins versants (Figure 82) afin de pouvoir comparer les stations (les flux augmentent avec la taille du bassin versant). Sur le ru des gouffres de Rampillon par exemple, un bassin versant de 4,65 km² exempt de rejets industriels ou d'assainissement, le flux instantané de nitrates est nul une partie de l'année et dépasse la centaine de

kg NO₃/jour/km² lors des crues de drainage (Figure 81). Le flux maximal mesuré sur la période 2005-2008 est de 608 kg NO₃/jour/km² le 1^{er} février 2008.

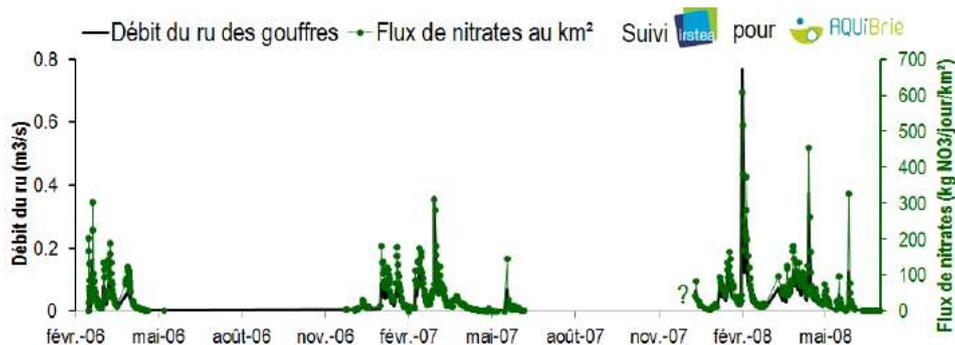


Figure 81 : Flux de nitrates et débit du ru des gouffres de Rampillon entre 2006 et 2008 (Suivi IRSTEA pour AQUI' Brie)

Sur les stations de l'Ancoeur, les flux de nitrates au km² sont bien inférieurs à ceux mesurés à Rampillon, d'une part parce qu'il s'agit de mesures ponctuelles ne correspondant pas forcément aux pics de flux finement suivis à Rampillon, et d'autre part parce qu'une partie des bassins versants des stations englobent 27 à 30% de forêts, dont les fuites de nitrates sont bien moindres que celles des terres agricoles. Rapportés à la superficie des bassins versants, les flux les plus importants sont sur la station amont du Courtenain (**Courtenain_ZI**) et amont de l'Ancoeur (**Ancoeur_Grandpuits**), des stations dont les bassins versants sont exempts d'infiltration, hormis la drainance Brie-Champigny et où la proportion de forêt est faible (respectivement 0,5% et 3,2 %). Sur ces 2 stations, les flux sont assez proches en février 2005, 2007 et mars 2008. En revanche en février 2006, le flux de nitrates de **Ancoeur_Grandpuits** (95 kg NO₃/jr/km²) est plus du double que celui des autres stations (37 kg NO₃/jr/km² à **Courtenain_ZI**). Pour cette campagne, on suspecte des relargages de l'usine GPN. Avec l'arrêt du suivi de **Courtenain_ZI** en 2008, il devient difficile de dire si les flux mesurés à **Ancoeur_Grandpuits** proviennent du drainage agricole ou d'un dysfonctionnement de l'usine GPN. On note qu'à partir de 2008, les flux sur les stations du Courtenain sont minimes, mais d'une part il n'y a pas eu de tournée pendant la période de drainage (sinon le flux de la station **Courtenain_D12** augmenterait), et d'autre part la réactivation des gouffres en amont de **Courtenain_Bezard** fait mathématiquement baisser le flux de nitrates à la station **Courtenain_Bezard**.

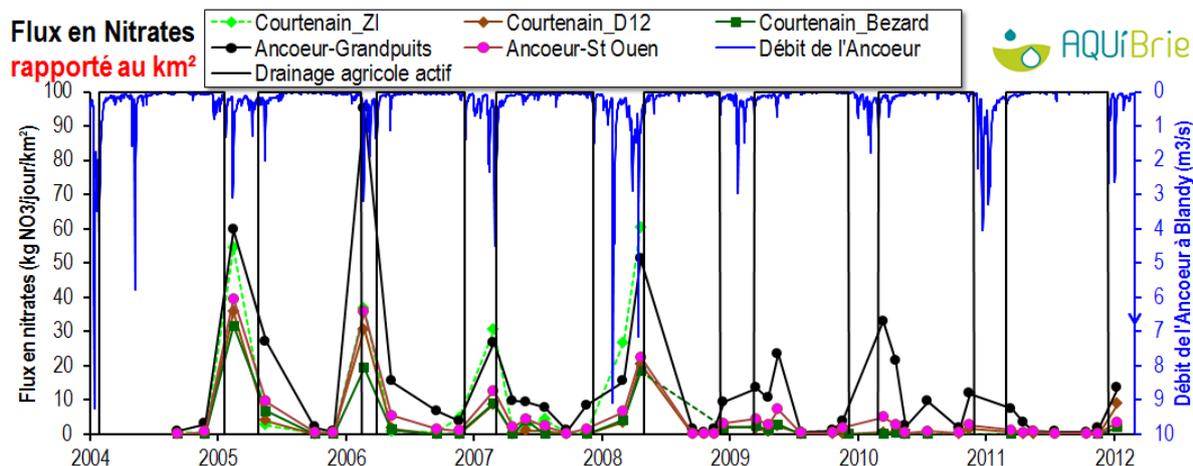


Figure 82 : Evolution des flux de nitrates en kg NO₃/jour rapporté à la superficie des bassins versants

Comme les proportions des terres agricoles sur les 5 bassins versants varient, on a calculé le flux en nitrates rapporté à la superficie des terres agricoles. Cela réduit l'écart entre les stations. On voit qu'en février 2005, 2007 et au printemps 2008, les flux sont voisins à Ancoeur_Grandpuits et Courtenain_ZI, et qu'en revanche en février 2006, le flux de l'Ancoeur_Grandpuits paraît anormalement élevé. S'agit-il d'un apport précoce de nitrates sur les parcelles ou d'un rejet accidentel de GPN-Borealis? A partir de 2009, les flux sont anormalement élevés sur Ancoeur_Grandpuits et soulignent l'impact des rejets de GPN dans ce petit ru.

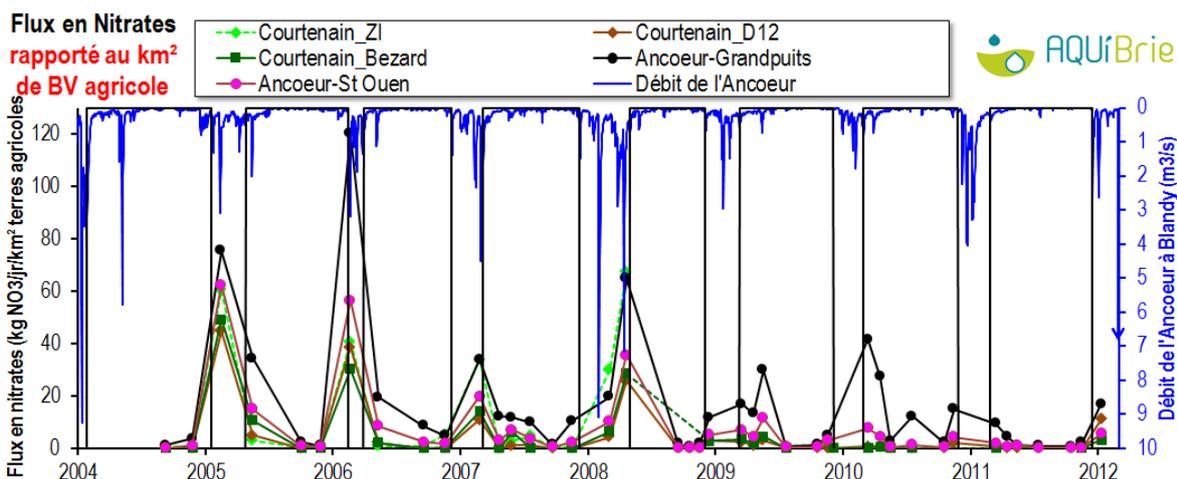


Figure 83 : Evolution des flux de nitrates en kg NO₃/jour rapporté à la superficie des terres agricoles sur les bassins versants

Nitrates, en bref

- ➡ Les concentrations de nitrates (et plus encore les flux) sont extrêmement variables dans l'année, faibles en été et à l'automne, élevés en hiver et au printemps, pour les campagnes ayant eu lieu pendant les périodes de drainage.
- ➡ Rapportés à la superficie des bassins versants, c'est sur le bassin versant agricole du ru des gouffres de Rampillon que les flux de nitrates sont les plus élevés (jusqu'à 608 kg NO₃/jour/km² le 1er février 2008). Ces données confirment que les nitrates sont essentiellement d'origine agricole.
- ➡ L'eau de l'Ancoeur à Grandpuits est parmi les plus concentrées en nitrates, à l'échelle du territoire d'AQUI' Brie, cela est lié à un dysfonctionnement de l'usine GPN-Borealis. La plus forte concentration mesurée est de 137 mg/l NO₃ en 2010. Cela a représenté des flux anormaux de nitrates hors période de drainage, au printemps 2009 et 2010.
- ➡ On regrette que depuis 2008, il n'y a plus de tournées RCO entre la mi-novembre et la mi-mars (voire fin mars), c'est-à-dire la période où le drainage agricole exporte pourtant les plus grandes quantités de nitrates ! Cela revient à sous-estimer les exports de nitrates, pourtant prépondérants à cette période, en concentration comme en flux. Dès 2014, la campagne RCO de mars a été avancée en février.
- ➡ On met en évidence des phénomènes de dénitrification riparienne sur le Courtenain entre septembre et novembre. La concentration en nitrates y est alors quasi-nulle. Quelques centaines de m³ d'eau sont ainsi naturellement traités et les concentrations en nitrates abattues. Cela fait baisser la concentration moyenne des stations D12 et Bezard, qui sont parmi les plus basses de tout le territoire !
- ➡ Ces suivis sont trop ponctuels, et les dates des campagnes trop changeantes d'une année à l'autre pour exploiter ces résultats en termes d'évolution de la qualité. Le suivi hebdomadaire du Jarrier devrait apporter des éléments de réponse.
- ➡ En 2011, pour le paramètre nitrates, les stations Courtenain_D12, Ancoeur_Grandpuits et Ancoeur-Saint-Ouen sont en bon état écologique (voir Annexe C.VII page 187). La station Courtenain_Bezard est même en très bon état écologique. Cela est lié à la dénitrification estivale, qui fait baisser la concentration moyenne de la station, par ailleurs échantillonnée comme toutes les autres uniquement entre mars et novembre depuis 2008, hors période de drainage ces années-là.

III.10 Nitrites

III.10.1 En concentration

Les nitrites sont des éléments instables dans le milieu naturel, où ils évoluent rapidement en nitrates. Les nitrites sont un intermédiaire de la nitrification de l'ammonium comme de la dénitrification des nitrates³⁰. Voici Figure 84 les concentrations moyennes en nitrites aux stations entre septembre 2004 et janvier 2012. La plus forte concentration moyenne est sur la station de **Ancoeur_Grandpuits** (1,4 mg/l NO₂), à l'aval des rejets de la zone industrielle de Grandpuits. Sur les stations aux bassins versants les plus agricoles avec une moindre participation de rejets (**Courtenain_ZI** et **Courtenain_D12**), la concentration moyenne en nitrites est respectivement de 0,4 et 0,3 mg/l NO₂. A l'aval des rejets de Nangis (**Courtenain_Bezard**), la concentration moyenne passe à 0,7 mg/l NO₂. On note qu'entre **Ancoeur_Saint-Ouen** (1,3 mg/l NO₂) et **Ancoeur_Moisenay** (0,4 mg/l NO₂), les nitrites ont vraisemblablement le temps d'évoluer en nitrates.

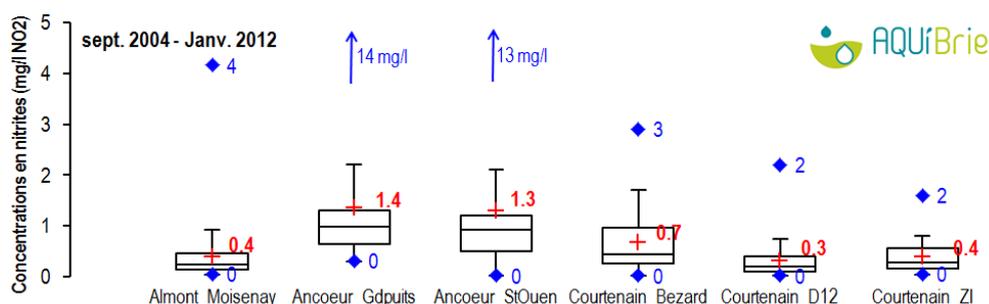


Figure 84 : Les gammes de concentrations en nitrites selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 85 permet de replacer les concentrations moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie sur la période commune suivie. Les concentrations sont comprises entre 0,03 et 0,8 mg NO₂/l, des valeurs bien moindres à celles observées sur les stations **Ancoeur_Saint-Ouen** (1,95 mg/l NO₂/l) et **Ancoeur_Grandpuits** (1,94 mg/l NO₂/l). Pour ces deux stations, si l'on ne tenait pas compte des concentrations record mesurées en juillet 2010 (13 et 14 mg/l NO₂/l), leurs concentrations moyennes sur la période seraient de 1,24 mg NO₂/l, à Saint-Ouen et de 1,28 mg NO₂/l, à Grandpuits, des valeurs toujours bien supérieures à celles des autres cours d'eau. Les nitrites déclassent ces 2 stations en mauvais état écologique (cf. page 187).

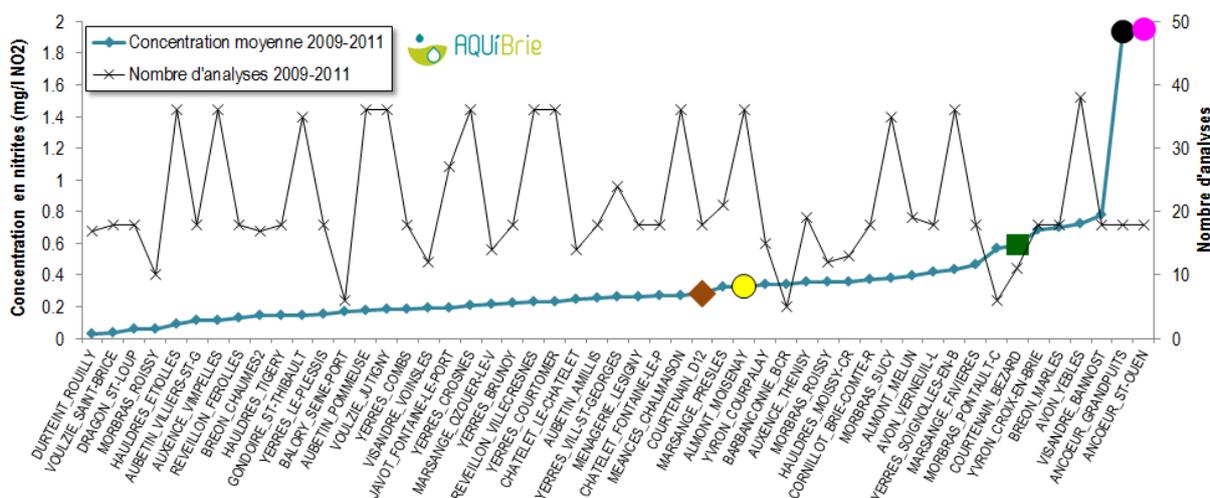


Figure 85 : Classement des concentrations moyennes en nitrites sur les petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie entre 2009 et 2011

³⁰ Dans les courants rapides des petits ruisseaux en condition aérobie, les nitrites sont attribués à l'oxydation de l'ammoniac par nitrification. En revanche, dans les écoulements lents, les nitrites sont attribués à des processus de réduction anaérobie des nitrates (Kelso et al. 1997).

III.10.2 Evolution dans le temps

Sur les stations du **Courtenain**, pendant la période où le drainage est actif, les concentrations en nitrites sont inférieures à 2 mg/l. Les plus fortes concentrations sont systématiquement en avril et mai, entre 0,4 et 2,2 mg/l NO₂ à **Courtenain_D12** et entre 0,8 et 2,9 mg/l NO₂ à **Courtenain_Bezard**. Le phénomène étant visible sur les 3 stations du Courtenain, on ne peut pas l'imputer aux rejets de Nangis. Vu la période à laquelle ces pics ont lieu, nous pensons que cela peut être lié aux épandages d'engrais sur les terres agricoles. Sur les stations de **l'Ancoeur**, on observe le même phénomène au printemps, entre 1,2 et 3,5 mg/l NO₂ sur Ancoeur_Grandpuits. Néanmoins, il y a sur cette station d'autres pics : 3,1 mg/l NO₂ en novembre 2008 et surtout 13 mg/l NO₂ en juillet 2010. Ces concentrations très anormales de nitrites sont probablement liées aux rejets de GPN-Borealis dans le ru d'Iverny.

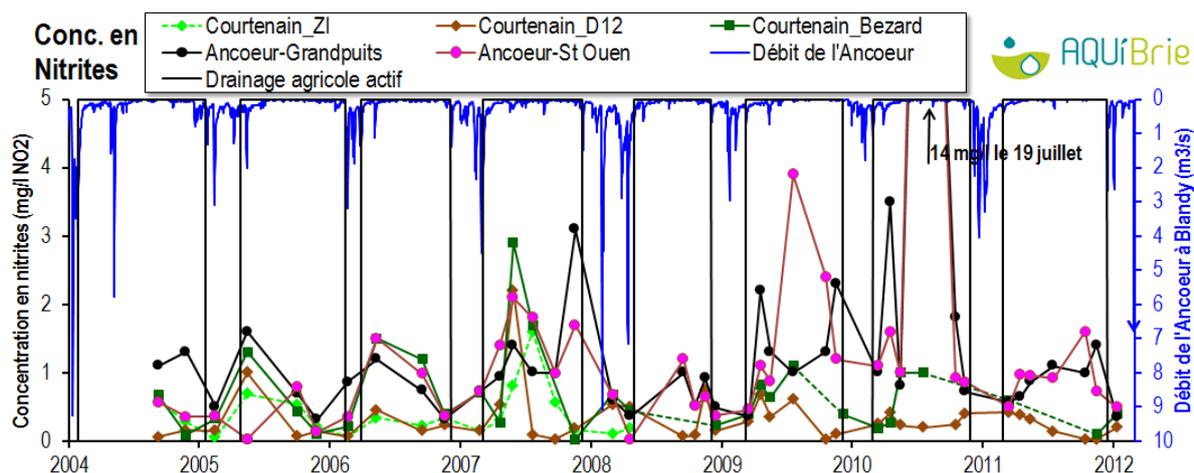


Figure 86 : Evolution des concentrations en nitrites sur les 5 stations

Les concentrations moyennes annuelles en nitrites dépassent la limite du bon état écologique des cours d'eau (0,3 mg/l NO₂). Comme déjà dit, le pic de nitrites sur les stations de l'Ancoeur s'explique par un dysfonctionnement de l'usine GPN en 2009 et 2010.

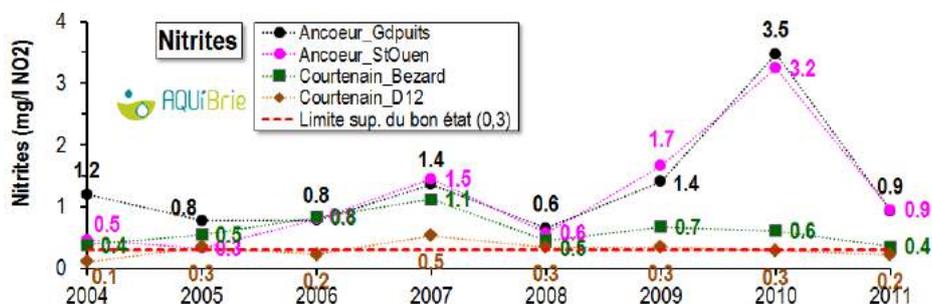


Figure 87 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en nitrites

III.10.3 En flux

On constate que les plus importants flux de nitrites rapportés au km² de bassin versant (Figure 88) sont mesurés à la station **Ancoeur_Grandpuits**, pendant ou hors périodes de drainage agricole : 1,3 kg NO₂/jr/km² en mai 2005, 1,5 en février 2006 puis novembre 2007 et 1,7 kg NO₂/jr/km² en juillet 2010. Les flux sont peu importants sur les stations de l'amont du **Courtenain (Zone Industrielle et D12)**, ils augmentent après la confluence avec le ru des Tanneries (**Ancoeur_Bezard**).

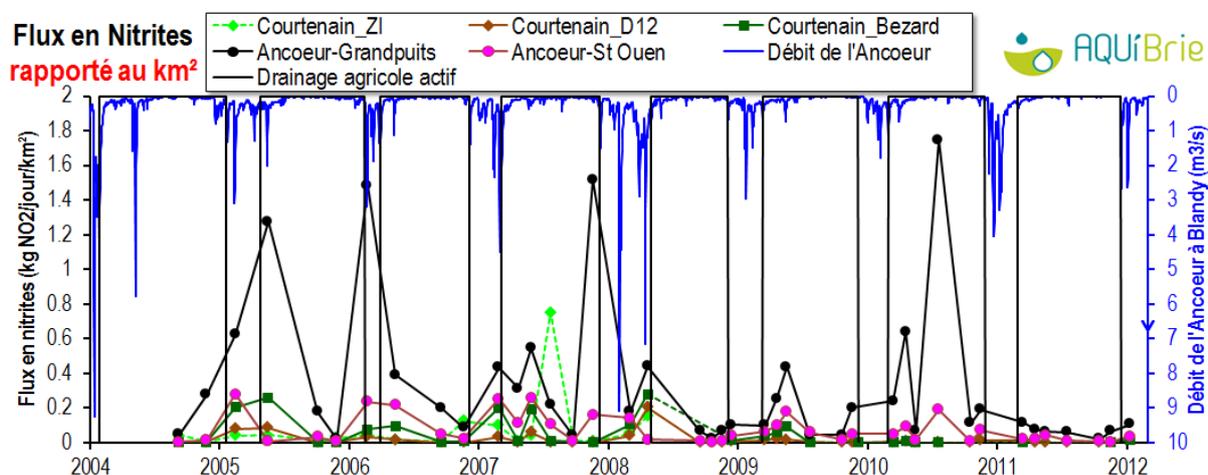


Figure 88 : Flux de nitrites rapportés au km² de bassin versant des stations

Nitrites, en bref

- ➡ Concentrations record en nitrites à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits, les plus fortes de tous les petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie. Cela est dû à un dysfonctionnement de l'usine GPN-Borealis.
- ➡ En été, on note l'impact des rejets de la STEP de Nangis sur la concentration en nitrites du ru du Courtenain à Bezard.
- ➡ Les nitrites étant instables, ils se transforment vite en nitrates. Ainsi à Moisenay, 12 km à l'aval des 1,4 mg/l de nitrites de la station Ancoeur_Saint-Ouen, les nitrites se sont déjà en partie transformés (0,4 mg/l NO₂).
- ➡ Les nitrites déclassent les stations en état écologique médiocre à mauvais, sauf Courtenain_D12 qui est en état moyen (voir Annexe C.VII page 187).
- ➡ L'hiver, les eaux de drainage agricole diluent les concentrations en nitrites. L'absence de campagne entre la mi-novembre et la mi-mars est pénalisante pour ce paramètre.

III.11 Ammonium

III.11.1 En concentration

L'azote ammoniacal provient notamment de la décomposition par des bactéries de l'azote organique ou des rejets directs d'animaux (urines, excréments). Sur les deux stations à l'amont du Courtenain (**Courtenain_ZI** et **Courtenain_D12**), les concentrations moyennes en ammonium sont faibles, respectivement de 0,3 et 2,7 mg/l NH₄. Elles triplent après la confluence avec le ru des Tanneries (9,1 mg/l NH₄ à **Courtenain_Bezard**), qui apporte les rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis. Sur l'amont de l'Ancoeur (**Ancoeur_Grandpuits**), la concentration moyenne est également très élevée avec 9,4 mg/l NH₄. On note que l'ammonium disparaît assez vite puisqu'à l'Ancoeur_Saint-Ouen, la concentration moyenne n'est déjà plus que de 6,8 mg/l NH₄, et 1,1 mg/l NH₄ à l'**Almont_Moisenay**.

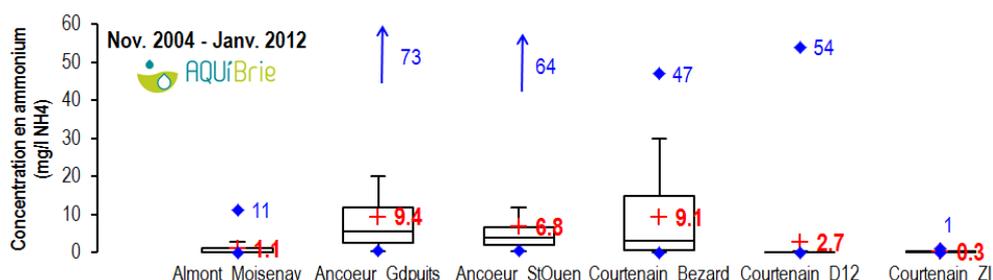


Figure 89 : Les gammes de concentrations en ammonium selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 90 permet de replacer les concentrations moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sur la période commune suivie. **Sur les 5 stations dont la concentration dépasse 2 mg/l NH₄, on trouve les 3 stations Ancoeur_Grandpuits (13,5 mg/l NH₄), Ancoeur_Saint-Ouen (9,05 mg/l NH₄) et Courtenain_Bezard (7 mg/l NH₄).** La pollution en ammonium des 2 autres stations (Visandre_Bannost et Bréon_Marles) proviendrait des rejets d'assainissement autonome (Conseil Général de Seine-et-Marne, 2012).

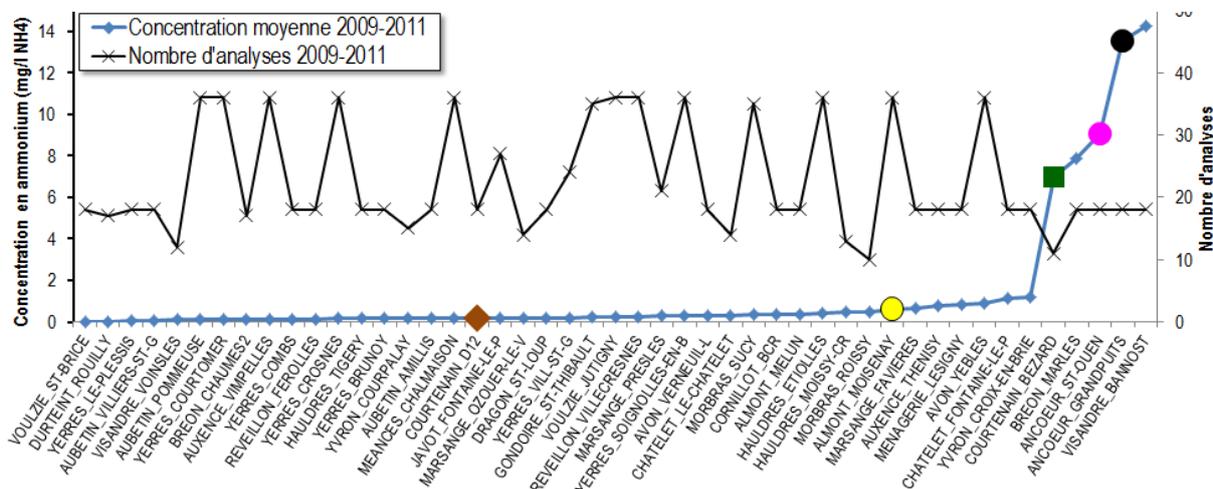


Figure 90 : Classement des concentrations moyennes en ammonium sur les petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2009 et 2011

III.11.2 Evolution dans le temps

Dans les périodes où le drainage agricole est actif, les concentrations en ammonium sont basses, diluées par les eaux de drainage. Les fortes concentrations sont liées aux rejets des STEP et des industriels. Sur **Courtenain_D12**, les concentrations en ammonium sont le plus souvent inférieures à 0,2 mg/l NH₄, à l'exception de 2 concentrations de 45 et 54 mg/l NH₄ en septembre 2006 et 2007, des époques où le débit du cours d'eau est faible (1 à 3 l/s). Il n'y a pas eu de nouvelles concentrations fortes depuis 2008. Sur **Courtenain_Bezard**, les

pics en ammonium étaient récurrents à l'automne jusqu'en 2008 (20 mg/l NH₄ en novembre 2004, 30 en novembre 2005, 15 en novembre 2006, 47 en novembre 2007). Par la suite, l'assèchement de la station a fait qu'il n'y a plus eu de prélèvements à cette période, excepté en décembre 2009 (12 mg/l). Le prélèvement a été déplacé à l'amont des gouffres en novembre 2011, la concentration était alors de 0,07 mg/l NH₄.

Sur **Ancoeur_Grandpuits**, on a un phénomène équivalent en fin d'été quand le débit du ru est assuré par les rejets de la zone industrielle et de la STEP de Grandpuits (entre 7 et 17 mg/l NH₄ en octobre-novembre), mais il y a aussi de fortes concentrations au printemps (20 en avril 2009 et 37 en mars 2010) et un record de 70 mg/l NH₄ en juillet 2010. Nous avons réalisé des prélèvements complémentaires pour identifier l'origine de la pollution (cf. page 180):

- en novembre 2007, sur le ru d'Iverny juste avant sa confluence avec l'Ancoeur (13 mg/l NH₄) ainsi qu'à la STEP (2,3 mg/l NH₄).
- en janvier 2008, sur le rejet de la STEP de Grandpuits (7,5 mg/l NH₄) et sur le ru d'Iverny (14 mg/l NH₄), en aval du rejet Total mais en amont de la STEP de Grandpuits ;
- en novembre 2009 sur le caniveau provenant de l'usine GPN, en amont de la D67 : (51 mg/l NH₄ et 121 mg/l NO₃ de nitrates)
- en novembre 2011 sur le rejet de la raffinerie (3,4 mg/l NH₄).

D'après ces prélèvements complémentaires, les fortes concentrations en ammonium dans le ru d'Iverny sont liées aux rejets accidentels de GPN-Borealis. En septembre 2010, plusieurs centaines de poissons étaient tués par une fuite d'ammonium provenant de cette usine. Compte tenu des concentrations en ammonium que nous avons mesurées, nous pensons qu'il y a déjà eu par le passé de tels dysfonctionnements. En 2011, il n'y a pas eu de dysfonctionnement.

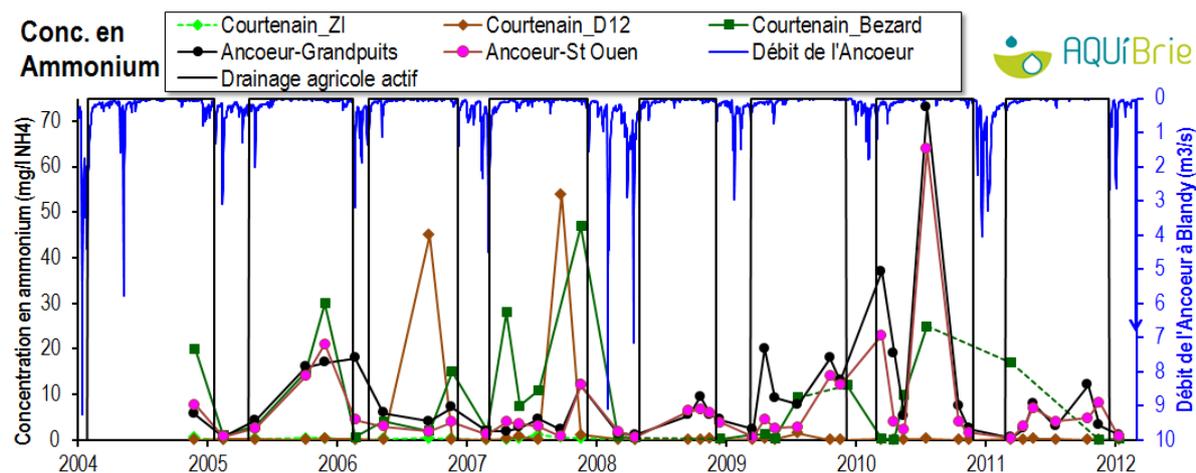


Figure 91 : Fluctuation des concentrations en ammonium

Voici l'évolution des concentrations moyennes annuelles en ammonium aux stations, toutes supérieures à la limite du bon état, à part sur la station Courtenain_D12.

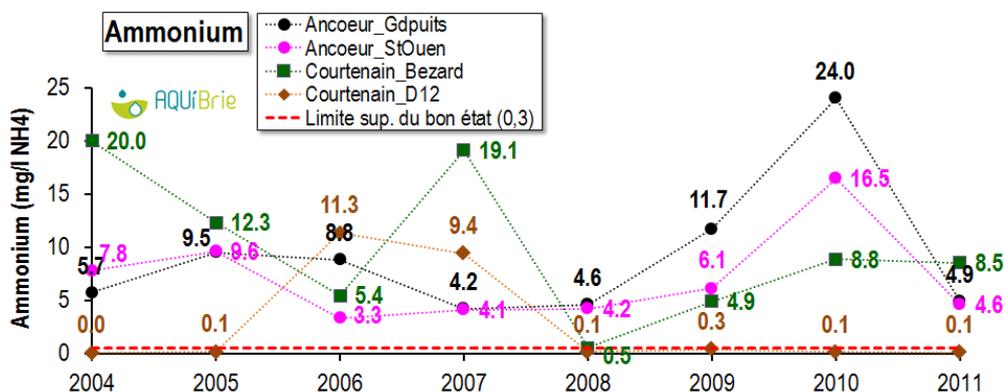


Figure 92 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en ammonium

III.11.3 En flux

Rapportés à la superficie des bassins versants, les plus importants flux d'ammonium proviennent de la station **Ancoeur_Grandpuits**, lors de contextes hydrologiques variés : entre 3 et 4 kg NH₄/jr/km² en mai et octobre 2005, un record de 31 en février 2006³¹, 6 en novembre 2007, 8,8 puis 9,8 en mars et juillet 2010. **Les flux de cette station étant bien supérieurs à ceux des autres stations, nous pensons que cela ne peut s'expliquer que par les rejets de la zone industrielle et dans une bien moindre part de la STEP de Grandpuits.** En comparaison les flux des stations du Courtenain paraissent minimes.

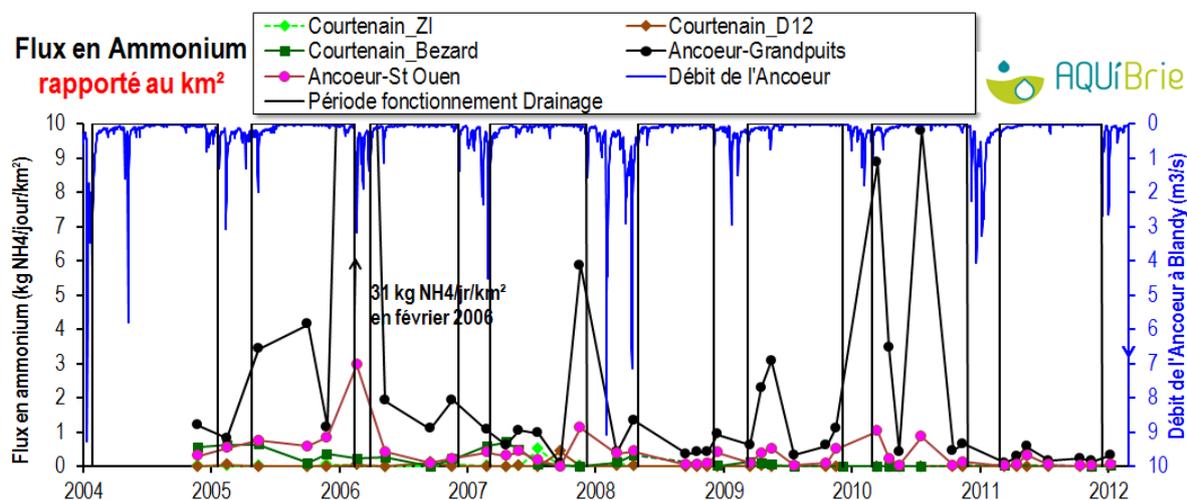


Figure 93 : Flux d'ammonium rapportés au km² de bassin versant des 5 stations

Sur les deux stations amont du Courtenain (**Courtenain_ZI** puis **Courtenain_D12**), les flux d'ammonium sont la plupart du temps inférieurs à 0,1 kg NH₄/jour/km². Sur la station **Courtenain_Bezard**, ils pouvaient atteindre entre 0,6 à 0,7 Courtenain kg NH₄/jour/km² avant 2008. La baisse des flux après 2008 peut résulter de la mise en eau de la nouvelle STEP de Nangis comme de l'apparition des gouffres en amont de la station Courtenain_Bezard, engouffrant une partie de l'eau (et donc de l'ammonium), et on ne peut pas a priori dire quelle est la part de chacun.

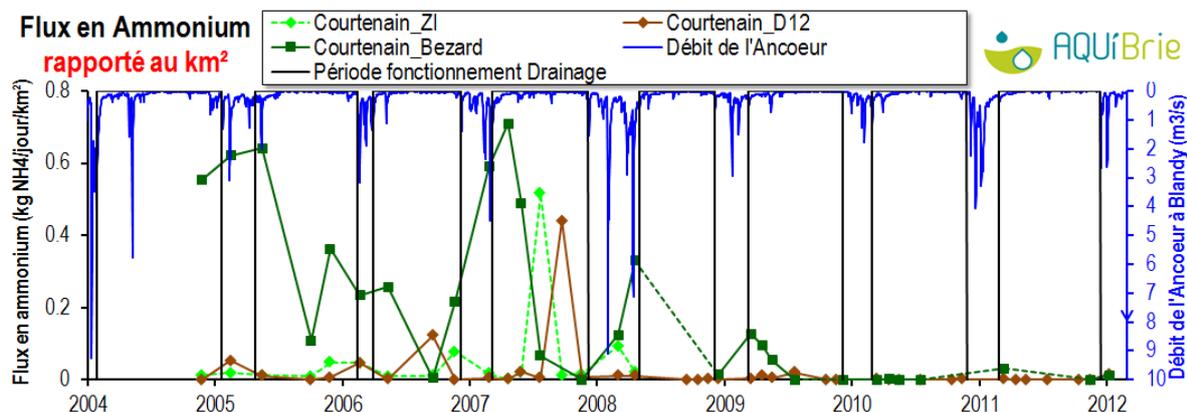


Figure 94 : Flux d'ammonium rapportés au km² de bassin versant des 3 stations sur le Courtenain

Dès que nous avons eu connaissance de la réouverture de ces gouffres, nous avons systématiquement mesuré le débit du Courtenain en amont de ceux-ci, sur la station **Courtenain_Glatigny** (Tableau 15 et localisation page 41). D'après la concentration en ammonium mesurée à Bezard et le débit mesuré à Glatigny, on peut donc estimer les flux d'ammonium en amont des pertes, et les comparer à ceux mesurés avant la mise en eau de la STEP de Nangis en 2007 (Figure 95). Force est de constater qu'**en 2010 et 2011 les flux en ammonium demeurent élevés sur le Courtenain à la station Glatigny, et que leur baisse**

³¹ Il y a eu ce jour une pollution en hydrocarbures du ru par la raffinerie, mais on voit qu'il y a également eu un relargage d'ammonium.

au niveau de Bezard semble principalement liée à la réouverture des gouffres sur le Courtenain, davantage qu'à la mise en eau de la STEP de Nangis. Cette hypothèse sera à consolider avec les résultats d'analyses de 2012, à présent que le prélèvement de la station Courtenain_Bezard se fait en amont des gouffres lorsque ceux-ci sont actifs. Au cours des 8 campagnes où le calcul est possible, les flux infiltrés au niveau des gouffres du Courtenain entre Glatigny et Bezard varient entre 0 et 62 kg NH₄/jour. Ils sont moindres en fin d'été tout simplement parce que le débit à Glatigny est réduit.

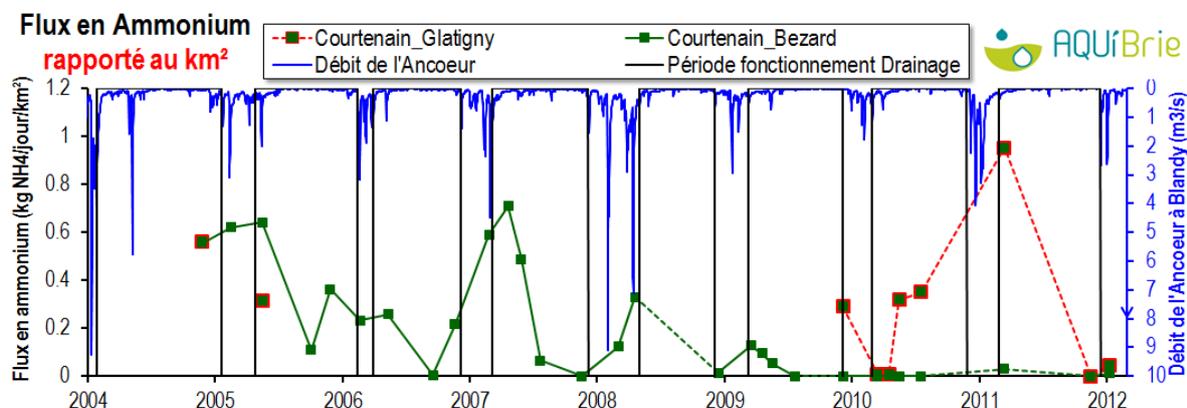


Figure 95 : Comparaison de flux d'ammonium mesuré à la station Bezard et estimé à la station Glatigny (estimé d'après la concentration à Bezard et le débit à Glatigny)

Date	Débit Courtenain_Glatigny	Débit Courtenain_Bezard	Estimation de l'infiltration entre Glatigny et Courtenain_Bezard	Flux Ammonium s'infiltrant entre Glatigny et Bezard (kg NH ₄ /jr)
07/12/2009	19	0	19	19.7
15/03/2010	34	1	37	0.7
19/04/2010	66	19	49	0.4
17/05/2010	25	0	25	21.6
19/07/2010	11	0	11	23.8
15/03/2011	44	0	48	62.4
17/11/2011	5	0	5	0.0
12/01/2012	126	37	106	2.2

Tableau 15 : Débits mesurés à Courtenain_Glatigny et Courtenain_Bezard et estimation de l'infiltration entre les 2 stations (méthode bassin versant additionnel, cf. §1)

L'ammonium, en bref

- ☞ Quasiment nulle en amont de la confluence du Courtenain avec les Tanneries, la concentration en ammonium du ru du Courtenain peut atteindre, voire dépasser 30 mg/l en aval de celle-ci, lorsque les rejets de la STEP de Nangis constituent l'essentiel du débit.
- ☞ Les pics de concentrations en ammonium sont moindres sur le ru de l'Ancoeur, à l'aval des rejets de la zone industrielle de Grandpuits, mais plus constants, ce qui fait qu'en moyenne sur toute la période, la concentration moyenne y est plus élevée.
- ☞ La baisse des flux en ammonium sur Courtenain_Bezard à partir de 2008 est-elle liée à la mise en eau de la nouvelle STEP de Nangis ? A priori, non. Elle nous semble liée à la réouverture des gouffres en amont de la station. Sur ces cours d'eau émaillés de gouffres plus ou moins intermittents, l'interprétation de l'évolution de la qualité des cours d'eau doit s'accompagner d'une veille sur le terrain des conditions d'infiltration en amont des stations de suivi de la qualité!
- ☞ Pour le paramètre ammonium, les stations Courtenain_Bezard, Ancoeur_Grandpuits et Ancoeur-Saint-Ouen sont en mauvais état écologique (voir Annexe C.VII page 187). Seule la station Courtenain_D12 est en bon état écologique.

III.12 Oxygène dissous

La **quantité d'oxygène dissous** dans l'eau varie en fonction de la température de l'eau (une eau fraîche contient plus d'oxygène dissous qu'une eau chaude), la turbulence du cours d'eau (un brassage important augmente le contact eau/air et donc le taux d'oxygène dissous), la consommation par les animaux, les plantes et surtout par les bactéries qui dégradent la matière organique présente (ce qui fait diminuer le taux d'oxygène dissous) et la photosynthèse des plantes et des algues (les plantes produisent de l'oxygène le jour alors qu'elles en consomment la nuit). Le **pourcentage de saturation** en oxygène est une mesure permettant de comparer plus facilement les données d'oxygène dissous entre différents sites ou à différentes dates. On compare la valeur mesurée à la valeur maximum d'oxygène dissous que peut contenir l'eau à la température observée. Voici les fluctuations du pourcentage de saturation depuis qu'il est mesuré sur les stations (mars 2009), ainsi que les niveaux d'acceptabilité pour la plupart des organismes d'eau courante.

On voit que les taux sont excellents pour les organismes aquatiques sur une courte période en mars-avril, lorsque le débit des cours d'eau est encore soutenu par le ressuyage des terres agricoles et que les températures sont basses. A partir du mois de mai, le taux de saturation passe pour la plupart des stations dans des gammes acceptables puis faibles. La station Courtenain_D12 (où l'on a noté de la dénitrification estivale et automnale), passe très vite dans des taux faibles pour la plupart des organismes aquatiques. Notons enfin que le trop fort taux de saturation de la station Ancoeur_Grandpuits peut être dangereux pour les poissons.

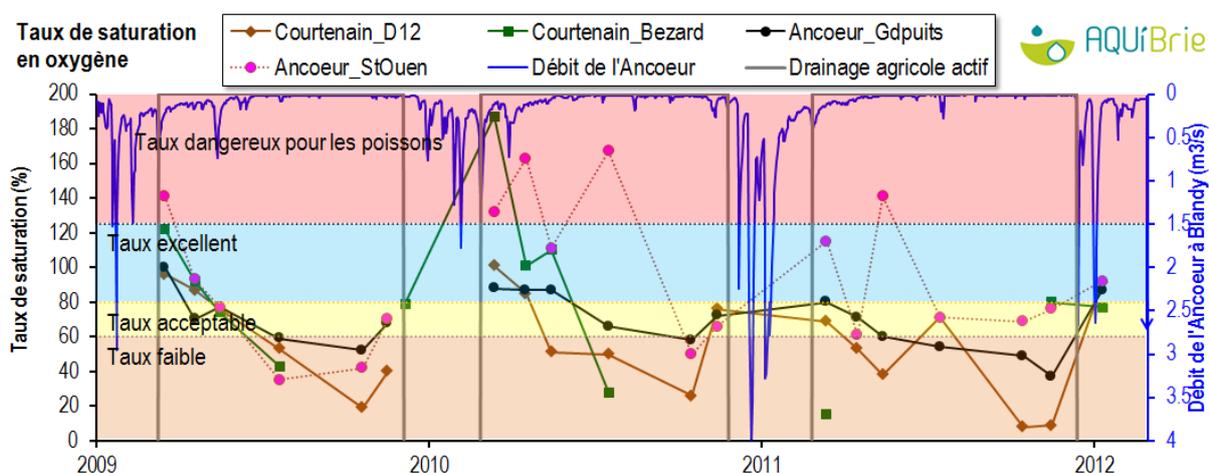


Figure 96 : Evolution du taux de saturation en oxygène sur les 4 stations suivies depuis 2009

L'oxygène dissous, en bref

- Il y a un laps de temps court dans l'année, au mois de mars-avril, où le taux de saturation en oxygène des cours d'eau est satisfaisant pour les organismes aquatiques. Il serait intéressant de connaître le taux de saturation pendant la période de drainage.
- A mesure que l'étiage s'accroît, les taux d'oxygène dissous deviennent faibles et compromettent la vie aquatique. Sur la station Ancoeur_Grandpuits, c'est la trop grande présence d'oxygène qui rend le cours d'eau dangereux pour les poissons.
- Au cours des tournées de jaugeages, nous croisons rarement de la vie aquatique sur l'Ancoeur à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits, alors qu'on aperçoit parfois des petits poissons et des crevettes aux stations Courtenain_D12 et Bezard.

III.13 DBO₅ et DCO

III.13.1 DBO₅

La **Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours (DBO₅)** est une mesure de la charge polluante d'origine carbonée (pollution organique biodégradable) exprimée en milligrammes d'oxygène par litre. C'est un des indicateurs du degré de pollution des eaux, notamment utilisé pour surveiller l'efficacité des stations d'épuration. A titre indicatif un habitant seine-et-marnais produit en moyenne une charge de pollution équivalente à 50 grammes de DBO₅ pour une journée (Conseil général de Seine-et-Marne, 2012). Les DBO₅ inférieures à 5-6 mg O₂/l sont considérées comme le bruit de fond d'un cours d'eau naturel. Au-delà, il y a pollution et le cours d'eau n'est plus considéré comme en bon état.

Sur la période 2004-2012, la DBO₅ la plus élevée est paradoxalement sur la station **Courtenain_D12** (9,5 mg/l O₂) qui n'est pas sous l'influence de STEP, contrairement à la station **Courtenain_Bezard** (8,6 mg/l O₂), à l'aval de la STEP de Nangis. Cette très forte concentration moyenne du Courtenain au niveau de la D12 est liée à des mesures dépassant 30 mg/l O₂ mg/l en septembre-octobre, à des moments où le débit du cours d'eau est de quelques litres/seconde (avec une mesure extrême de 96 mg/l O₂ en septembre 2007). Sur la branche de l'Ancoeur à Grandpuits, la DBO₅ est plus basse (5,2 mg/l O₂). Il faut dire que la pollution sur ce bassin versant est essentiellement chimique et non biochimique. On note qu'entre **Ancoeur_Saint-Ouen** et **Almont_Moisenois**, la DBO₅ baisse sensiblement, de 5,2 à 2,7 mg/l O₂.

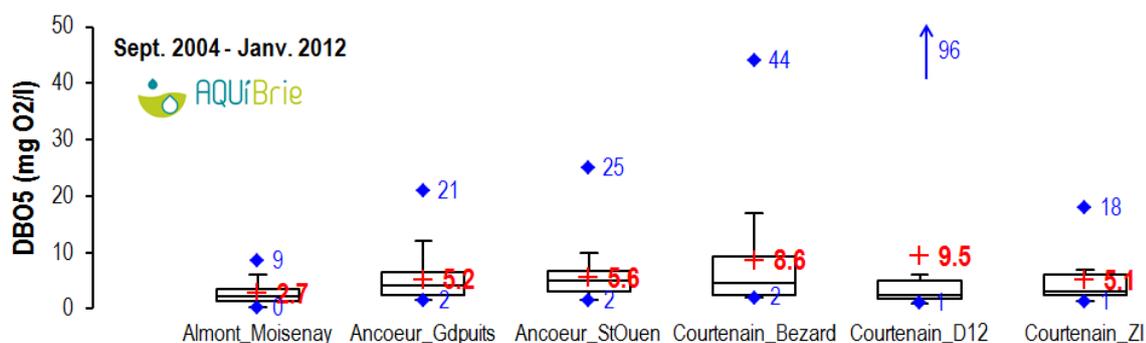


Figure 97 : Gamme de DBO₅ selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 98 permet de replacer les DBO₅ moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie, sur la période commune suivie 2009-2011. On voit que **Courtenain_Bezard** et **Courtenain_D12** sont parmi les stations à la DBO₅ la plus élevée de tout le territoire (respectivement 9,6 et 6,8 mg O₂/l).

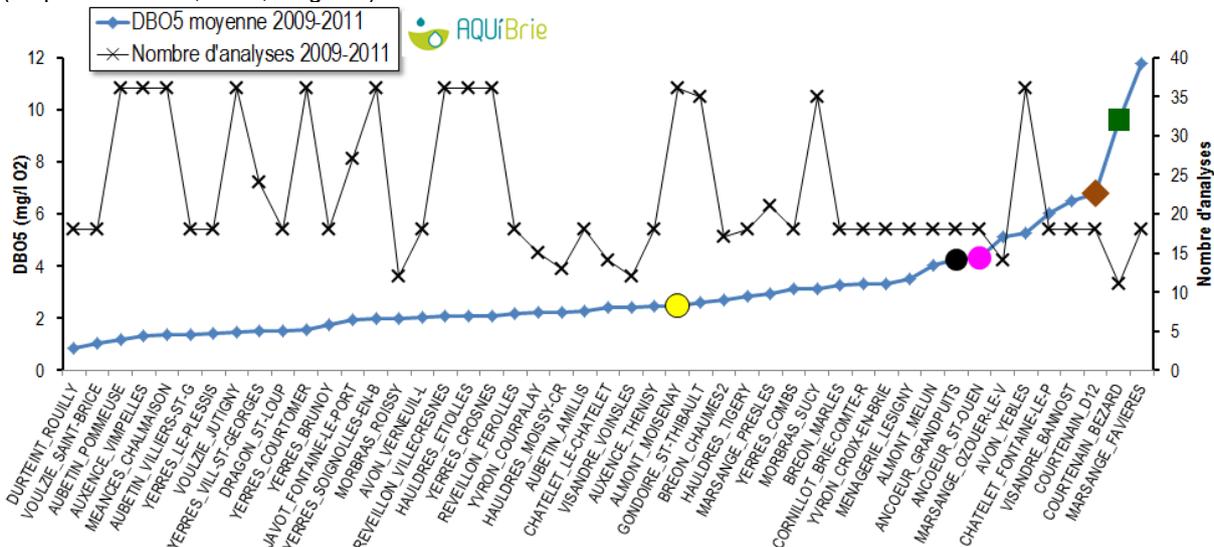


Figure 98 : Classement des DBO₅ sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUi' Brie entre 2009 et 2011

La plupart des DBO₅ mesurées (Figure 99) sont inférieures à 10 mg/l O₂ à quelques exceptions :

- la station **Courtenain_D12** dont la DBO₅ grimpe en fin d'été à plus de 30 mg/l O₂, à des niveaux équivalents à des rejets d'assainissement non traités. Le débit du ru étant de 1 à 3 l/s à ces moments-là, tout rejet local d'eaux usées peut fortement influencer sa composition. **C'est un phénomène récurrent (survenu 4 étages sur 6) qui nécessiterait une investigation du cours d'eau en amont de la station.**

- l'été 2007, où la DBO₅ a augmenté pour toutes les stations.

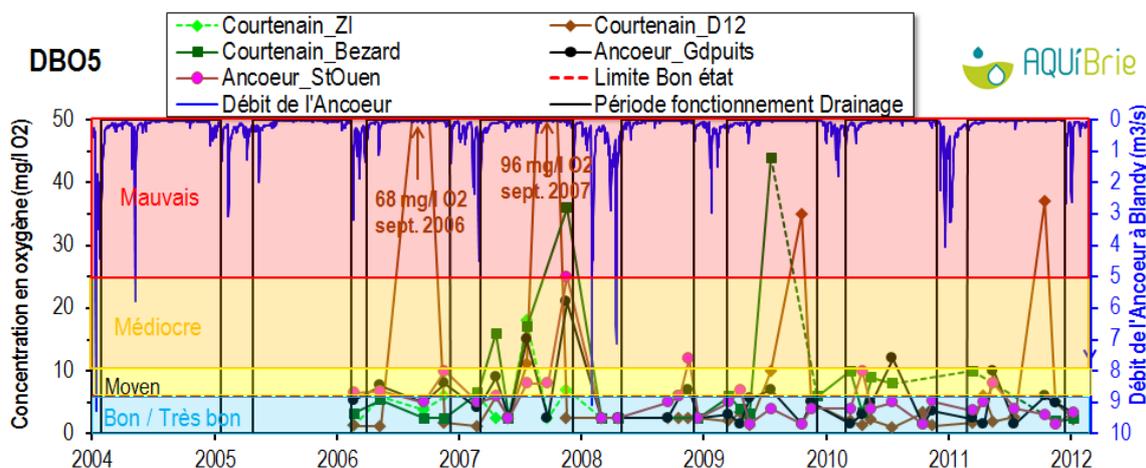


Figure 99 : Demande Biologique en Oxygène à 5 jours (avec les classes d'aptitude à la biologie du SEQ-Eau superficielle)

La mise en eau de la nouvelle **STEP de Nangis** en juillet 2007 a-t-elle un impact sur la DBO₅ de la station **Courtenain_Bezard** ? On a calculé les DBO₅ moyennes annuelles depuis le démarrage de la mesure de ce paramètre, en 2006. Il se trouve que la DBO₅ moyenne en 2006 à la station **Courtenain_Bezard**, avant la mise en eau de la station, n'a été que de 3. La station se classe par la suite dans l'état médiocre du SEQ (et en mauvais état écologique). Il faudra voir à l'avenir si la baisse des années 2009 à 2011 se poursuit, ou si c'est un artefact lié à l'impossibilité de prélever en octobre-novembre suite à la réouverture des gouffres (voir page 26). On note que sur le prélèvement de novembre 2011, effectué à l'amont des gouffres, la DBO₅ était de 2 mg/l O₂, une très bonne valeur, encourageante. On a cherché aussi **l'impact des rejets de la sucrerie de Nangis** sachant que le niveau de rejet autorisé est de 50 mg/l O₂. La DBO₅ moyenne est légèrement supérieure lors des 12 campagnes ayant eu lieu pendant un rejet de la sucrerie (8,8 mg/l O₂) que lors des 12 campagnes hors rejets (8,5 mg/l O₂), mais ce faible écart ne nous parait pas significatif. Les plans d'eau qui émaillent le ru des Tanneries et du Courtenain ont probablement un impact positif sur la DBO₅ du cours d'eau et épurent en partie les eaux du ru des Tanneries. Sur les 2 stations de l'Ancoeur, la DBO₅ moyenne est relativement stable depuis 2005, entre 4 et 5 mg/l ce qui la classe en bon état.

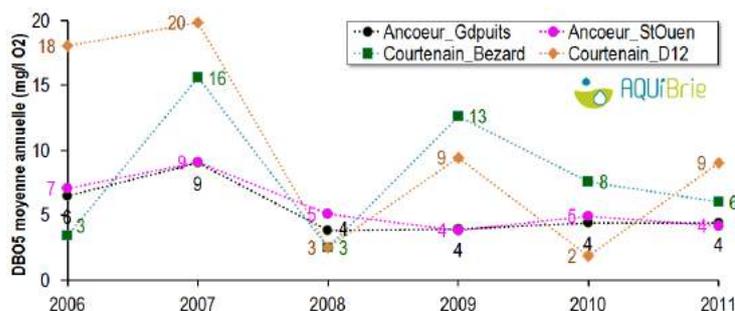


Figure 100 : DBO₅ moyennes annuelles

III.13.2 DCO

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est une mesure globale des matières organiques et de certains sels minéraux oxydables (sulfures, chlorures, etc...). Elle représente quasiment tout ce qui est susceptible de consommer de l'oxygène dans l'eau et donc provoquer l'asphyxie des organismes aquatiques. Pour toutes les concentrations inférieures à la limite de quantification de la DCO (30 mg/l O₂), nous leur avons affecté arbitrairement la valeur de 15 mg/l O₂.

Sur la période 2004-2012, la DCO la plus élevée est à la station Courtenain_Bezard (40 mg/l O₂), à l'aval des rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis. Sur la branche de l'Ancoeur à Grandpuits, la DCO est

plus basse (29 mg/l O₂). On note qu'entre **Ancoeur_Saint-Ouen** et **Almont_Moisenay**, la DCO baisse sensiblement, de 32 à 16 mg/l O₂.

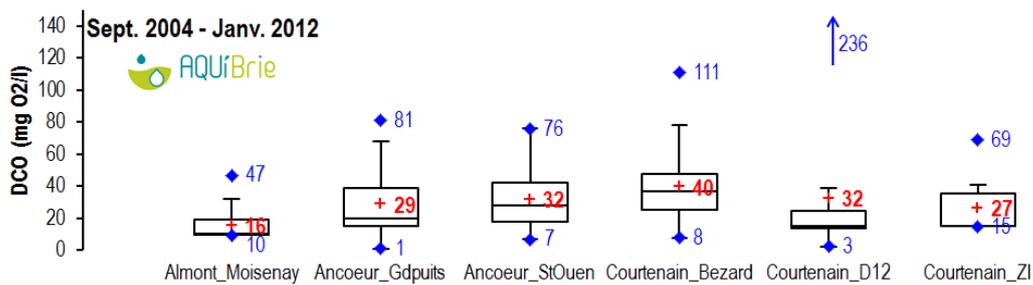


Figure 101 : Gammes de DCO selon les stations entre septembre 2004 et janvier 2012
 Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 102 permet de replacer les DCO moyennes des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie sur la période commune suivie. **Entre 2009 et 2011, Courtenain_Bezard est la station où la DCO est la plus élevée de tout le territoire (37 mg O₂/l).**

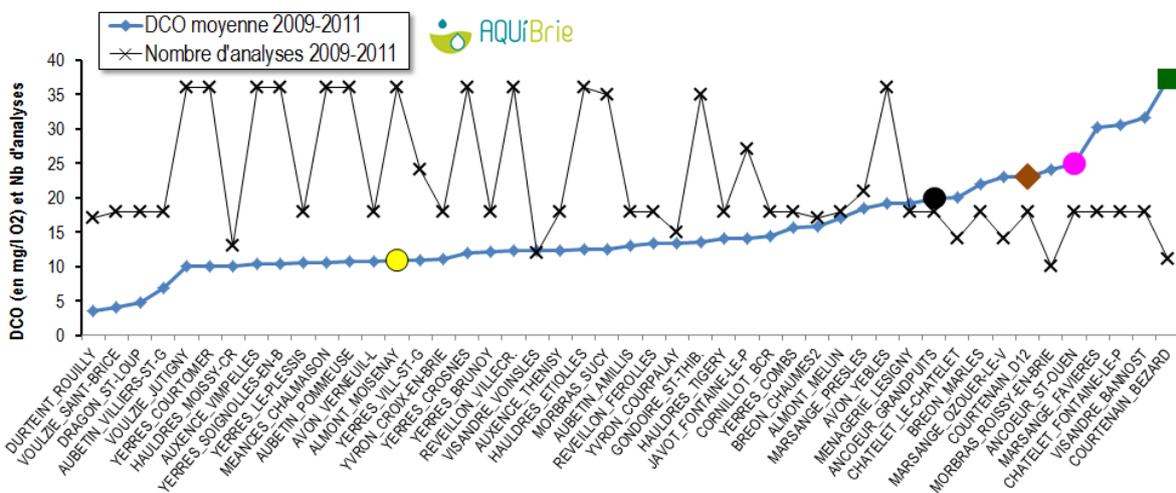


Figure 102 : Classement des DCO sur les stations des petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2009 et 2011

Sur le graphique d'évolution des DCO (Figure 103) dans le temps, on retrouve les fortes valeurs de DCO à l'étiage sur la station Courtenain_D12. La DCO de la station **Ancoeur_Grandpuits** est impactée par les rejets de la raffinerie de Grandpuits, concentrés en chlorures et sulfates. La situation *semble*³² s'arranger depuis 2008, même si on note 2 pics au cours de l'année 2011.

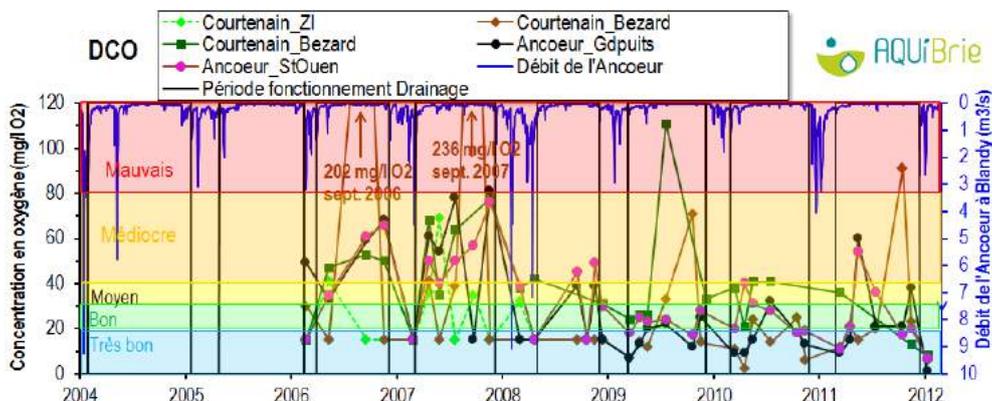


Figure 103 : Demande Chimique en Oxygène (avec les classes d'aptitude à la biologie du SEQ-Eau superficielle. Les limites du bon état sont 20-30 mg/l)

³² Le suivi hebdomadaire du Jarrier montre que le caractère (désormais?) intermittent des rejets de la zone industrielle de Grandpuits fait fluctuer grandement la qualité de l'eau. Selon que la tournée RCO a lieu un jour de rejet ou pas, les résultats de DCO peuvent être très différents.

Peut-on mettre en évidence l'impact des rejets de la sucrerie (dont le niveau de rejet autorisé est de 225 mg/l O₂) sur la DCO de la station **Courtenain_Bezard**? Difficile à dire, car les périodes de rejets de la sucrerie ne sont pas toujours synonymes de hausse de la DCO. A l'inverse les pics de DCO ne correspondent pas systématiquement à des périodes de rejet (printemps 2006, automne 2007). En moyenne, la DCO est un peu plus élevée lors des 12 campagnes ayant eu lieu pendant un rejet de la sucrerie (41 mg/l O₂) que lors des 12 campagnes hors rejets (38 mg/l O₂). Ce faible écart tendrait à montrer le rôle épurateur (ou de déphasage ?) des plans d'eau qui émaillent le ru du Courtenain.

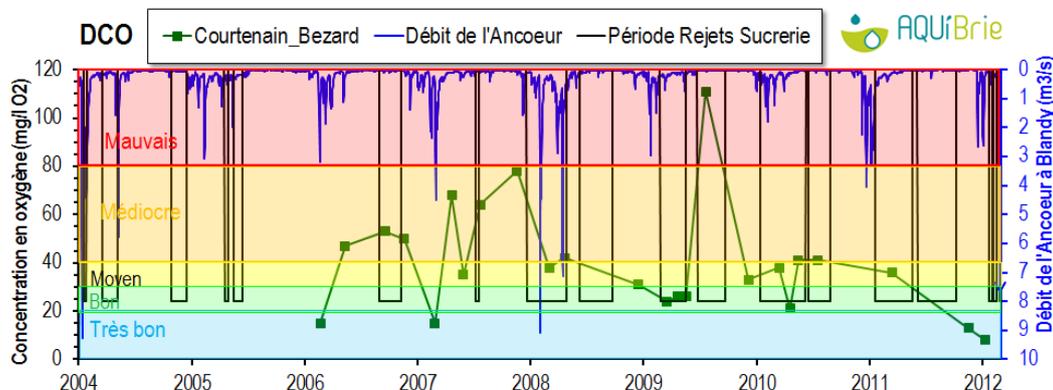


Figure 104 : Demande Chimique en Oxygène à Courtenain_Bezard et période de rejets de la sucrerie

Voici enfin les DCO moyennes annuelles aux stations. Elles sont en baisse à la station Courtenain_Bezard mais comme déjà dit cela peut être en partie dû à l'assèchement de la station à l'étiage. Il faudra suivre ce paramètre à l'avenir.

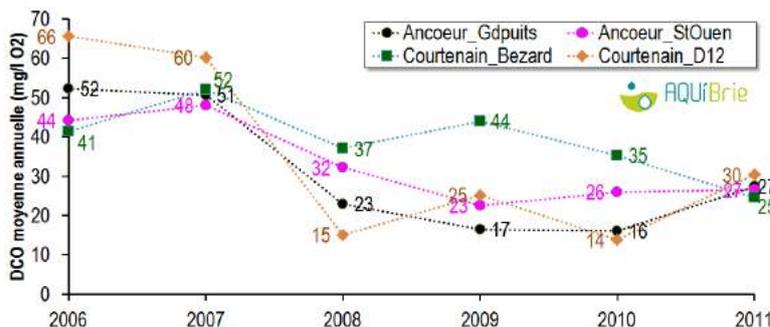


Figure 105 : DCO moyennes annuelles

DBO₅-DCO, en bref

- 👉 DBO₅ et DCO sont des mesures de la charge polluante biologique et/ou chimique, les limites du bon état écologique étant respectivement de 6 et 30 mg/l O₂.
- 👉 Pour la DBO₅ comme la DCO, la station Courtenain_Bezard située à l'aval des rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis est parmi les plus polluées de tous les cours d'eau de notre territoire, avec des valeurs moyennes respectivement de 8,6 et 40 mg/l O₂, qui la déclassent en mauvais état écologique.
- 👉 Difficile de savoir si la mise en eau de la nouvelle STEP de Nangis a arrangé les choses, car ces paramètres ne sont suivis que depuis 2006, ce qui ne donne pas suffisamment de recul. Entre 2007 et 2011, DBO₅ et DCO sont en baisse à la station Bezard, laquelle est par ailleurs souvent à sec à l'étiage (période où la charge polluante est la plus élevée) suite à la réouverture des gouffres. La vision est peut-être faussement optimiste. A suivre, donc.
- 👉 Difficile aussi de mettre en évidence l'impact des rejets intermittents de la sucrerie sur le ru du Courtenain. En moyenne, on note une très légère augmentation de la DBO₅ et de la DCO des eaux échantillonnées à une période de rejet par rapport à celles échantillonnées hors période de rejet. Cette faible variation constatée (alors que les rejets sont chargés) montre le rôle des plans d'eau situés entre les rejets et la station Courtenain_Bezard (épuration ou simple déphasage ?). Pour s'en assurer, il faudrait suivre le ru des Tanneries.

III.14 Phosphore total et orthophosphates

Le Phosphore total (Pt) représente la quantité totale de phosphore sous diverses formes : phosphore organique et minéral. Le **phosphore organique** est le résidu de matière vivante (déjections humaines). Le **phosphore minéral** est essentiellement constitué de **phosphates** (orthophosphates solubles PO_4 et polyphosphates), qui représente de 50 à 90% de la totalité du phosphore dans les eaux usées urbaines. Le rejet de matières phosphorées est d'environ 4 grammes par habitant et par jour. En Seine-et-Marne, 29 stations d'épuration assurent un traitement poussé du phosphore total, dont celle de Nangis (Conseil général de Seine-et-Marne, 2012). Les amendements agricoles peuvent eux aussi contenir du phosphore. Le phosphore minéral apporté en complément ne représente pas des quantités importantes d'après l'animateur agricole du bassin versant. Les phosphates sont responsables, avec les nitrates, du développement d'algues filamenteuses, notamment sur la station du ru d'Ancoeur à Saint-Ouen (cf. photos ci-dessous). L'eutrophisation qu'ils engendrent provoque l'asphyxie des milieux, réduisant ainsi le nombre d'espèces animales et végétales aquatiques. Il nous semble toutefois que nous sommes moins confrontés à ces développements d'algues filamenteuses ces dernières années.



Photos 11 : Développement d'algues filamenteuses sur le ru d'Ancoeur à Saint-Ouen qu'il faut enlever pour effectuer les jaugeages au moulinet dans de bonnes conditions (elles bloquent l'hélice)

III.14.1 Orthophosphates

Voici Figure 106 les concentrations moyennes en orthophosphates aux stations entre septembre 2004 et janvier 2012. Sur l'amont du Courtenain (**Courtenain_ZI** et **Courtenain_D12**), la concentration moyenne est respectivement de 0,2 et 1,2 mg/l PO_4 . Des rejets d'assainissement participent donc à l'alimentation du cours d'eau entre la zone industrielle et la D12. La plus forte concentration moyenne est sur la station **Courtenain_Bezard** (4,9 mg/l PO_4) à l'aval de la confluence avec le ru des Tanneries où se rejette la STEP et la sucrerie de Nangis. Les orthophosphates sont un des éléments qui déclassent systématiquement la station Courtenain_Bezard en mauvais état écologique (cf. page 187). Sur l'**Ancoeur_Grandpuits**, à l'aval des rejets de la zone industrielle et de la STEP de Grandpuits, la concentration en orthophosphates est de 1,0 mg/l PO_4 .

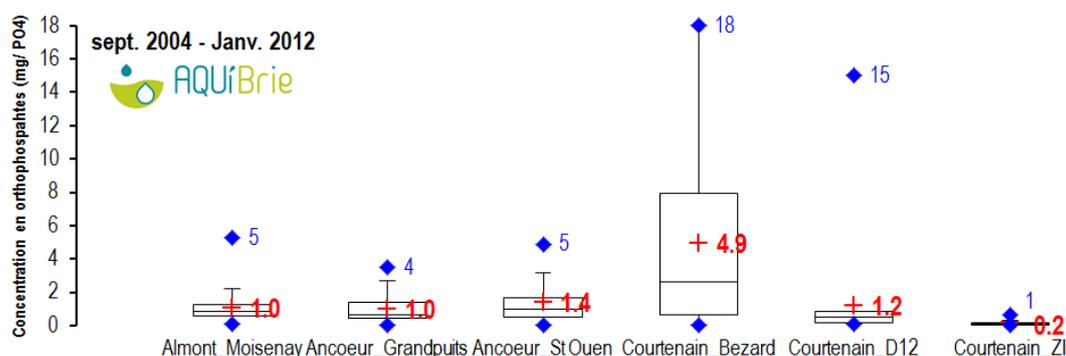


Figure 106 : Les gammes de concentrations en orthophosphates entre septembre 2004 et janvier 2012
Explication sur ce type de graphique en page 171. Suivi de Courtenain_ZI stoppé en avril 2008.

La Figure 107 permet de replacer les concentrations moyennes en orthophosphates des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie, sur la période commune suivie 2009-2011. La plupart des concentrations sont comprises entre 0 et 2 mg PO₄/l. **Courtenain_Bezard** (2,4 mg PO₄/l) fait partie des stations où la concentration en orthophosphates est la plus élevée, avec le Chatelet à Fontaine-le-Port (2,5 mg PO₄/l) et la Visandre à Bannost (4,8 mg PO₄/l). A chaque fois, il s'agit de petits cours d'eau qui sont à sec une partie de l'année et où les rejets de STEP marquent fortement la chimie. On voit que les stations **Ancoeur_Grandpuits**, **Courtenain_D12** et **Ancoeur_Saint-Ouen** sont dans la deuxième partie du classement, avec des concentrations comprises entre 0,8 et 1,2 mg PO₄/l.

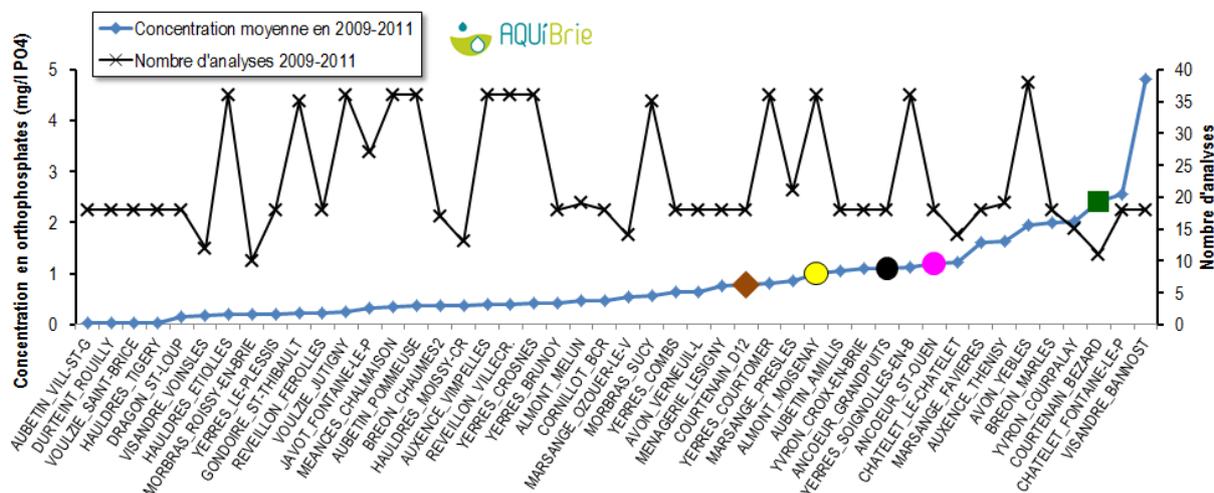


Figure 107 : Classement des concentrations moyennes en orthophosphates sur les petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2009 et 2011

Les concentrations les plus fortes sont systématiquement observées à l'étiage (Figure 108), en septembre et novembre, quand les rejets de STEP constituent l'essentiel du débit. En période de hautes eaux, les phosphates sont dilués par les eaux de drainage agricole, moins chargées en phosphates. Pour les phosphates, il n'y a pas d'ambiguïté, ils sont clairement apportés par le ru des Tanneries, où se font les rejets de la STEP et de la sucrerie de Nangis, entre les stations **Courtenain_D12** et **Courtenain_Bezard**. Jusqu'en 2007, les concentrations entre septembre et novembre étaient comprises entre 10 et 18 mg PO₄/l. **Depuis la mise en eau de la nouvelle STEP de Nangis**, les concentrations les plus élevées mesurées varient entre 5 et 7 mg PO₄/l (5,2 en juillet 2009 et 6,8 en juillet 2010), **soit une baisse sensible**.

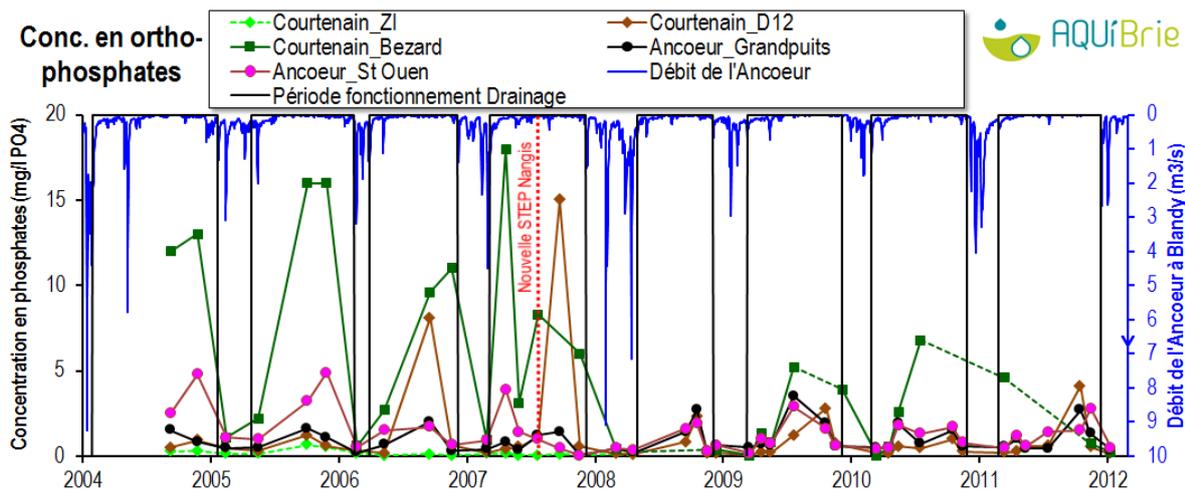


Figure 108 : Evolution des concentrations en orthophosphates

C'est encore plus frappant en moyenne annuelle (Figure 109). Depuis 2009, la concentration moyenne annuelle de Courtenain_Bezard est comprise entre 2,2 et 2,7 mg/l PO₄, contre 6 à 12,5 avant la mise en eau de la STEP. Il faudra conforter ces résultats, car comme déjà évoqué pour d'autres paramètres, il est probable que la réouverture des gouffres qui assèche la station à l'étiage a pour effet de sous-estimer la concentration moyenne annuelle en phosphates. Sur l'unique prélèvement de novembre 2011, effectué en amont des gouffres, la concentration en orthophosphates est seulement de 0,7 mg PO₄/l ce qui est encourageant. La nouvelle STEP de Nangis a eu un effet positif sur les concentrations en orthophosphates de

Courtenain_Bezard, qui devrait se répercuter sur la station **Ancoeur_Saint-Ouen** qui flirte désormais avec le bon état (0,5 mg/l PO₄).

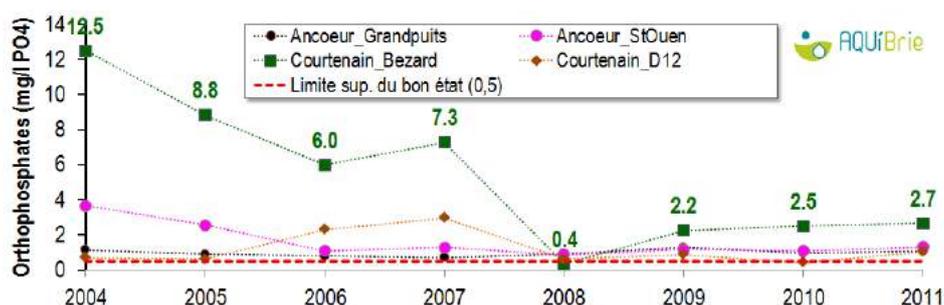


Figure 109 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en orthophosphates

Sur la Figure 108, on note deux contaminations du ru du Courtenain à la station D12 en octobre 2006 (8,1 mg PO₄/l), puis septembre 2007 (15 mg PO₄/l), à des périodes où le débit était de quelques l/s. Rappelons qu'en août 2003 (Photos 12), nous avons constaté plus en amont sur le ru du Courtenain, au lieu-dit de la Garde de Dieu (RD 201), une arrivée d'eaux usées, due à un dysfonctionnement d'une station de relevage des eaux usées de Nangis. Les concentrations en ammonium et en phosphates mesurées au droit de la D12 en 2006 et 2007 pourraient être liées à d'autres dysfonctionnements de la station. Cela reste une hypothèse, car vu le très faible débit du Courtenain, cette pollution organique peut très bien avoir une cause locale, à proximité immédiate du lieu de prélèvement, comme par exemple une vidange sauvage de camions de curage d'égouts et de fosses septiques.



Photos 12 : Photos du ru du Courtenain prises le 27 août 2003, à l'amont puis à l'aval de la Garde de Dieu (RD201). Entre les deux stations, le dysfonctionnement d'une station de relevage a envoyé les eaux usées dans le ru

III.14.2 Phosphore organique

Depuis février 2006, le phosphore total est également mesuré. En faisant l'hypothèse que le phosphore minéral est intégralement constitué d'orthophosphates (c'est-à-dire en négligeant les polyphosphates), on estime la part de phosphore organique présent dans l'eau. On constate que la station à l'amont du Courtenain (**Courtenain_ZI**) contient essentiellement du phosphore organique et très peu d'orthophosphates. Sur **Courtenain_D12**, on trouve davantage d'orthophosphates que de phosphore organique, avec une part d'assainissement autonome probable, particulièrement aux campagnes de septembre 2006 et 2007 dont nous avons déjà parlé. Sur **Courtenain_Bezard**, les orthophosphates sont majoritaires. Les plus fortes concentrations en orthophosphates ont été mesurées en 2006 et 2007, jusqu'à 6 mg/l P pour les phosphates en avril 2007. Depuis la mise en eau de la STEP de Nangis, ces concentrations baissent (maximum

de 2,2 mg P/l en phosphates en juillet 2010). On note sur l'Ancoeur_Grandpuits la présence de phosphates, en lien probable avec la STEP de la commune.

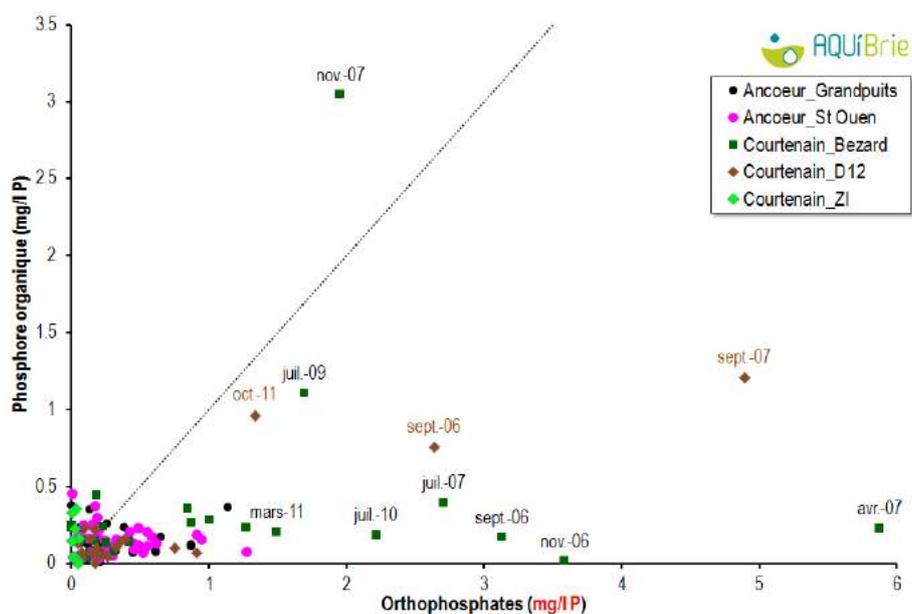


Figure 110 : Concentrations en phosphates vs en phosphore organique entre janvier 2006 et janvier 2012

Sur la période 2009-2011 (période de suivi commun de toutes les stations), la concentration moyenne en phosphore organique à la station **Courtenain_Bezard** (0,29 mg P/l) est l'une des plus élevées mesurées sur les cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie, proche du maximum de la station **Visandre_Bannost** (0,37 mg P/l). Les stations Ancoeur_Saint-Ouen, Ancoeur_Grandpuits et Courtenain_D12 sont aussi parmi les stations aux plus fortes valeurs en phosphore organique.

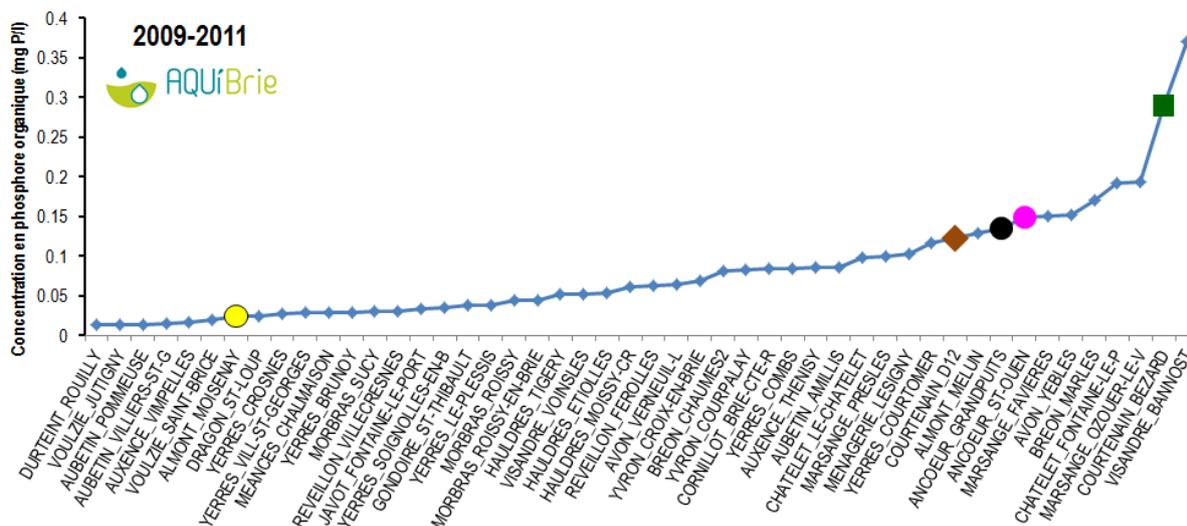


Figure 111 : Classement des concentrations moyennes en phosphore organique sur les petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie entre 2009 et 2011

Les concentrations en phosphore organique sont à quelques exceptions près inférieures à 0,5 mg P/l. Parmi les exceptions, la station **Courtenain_D12** en septembre 2006 et 2007 et à nouveau octobre 2011, et la station **Courtenain_Bezard** en novembre 2007 (3 mg P/l) et juillet 2009. En novembre 2007, les eaux du Courtenain étaient stagnantes (Photos 13). Une déjection animale (gibier sauvage?) même mineure à proximité du lieu de prélèvement peut déclasser la station sans que pour autant le cours d'eau soit pollué.

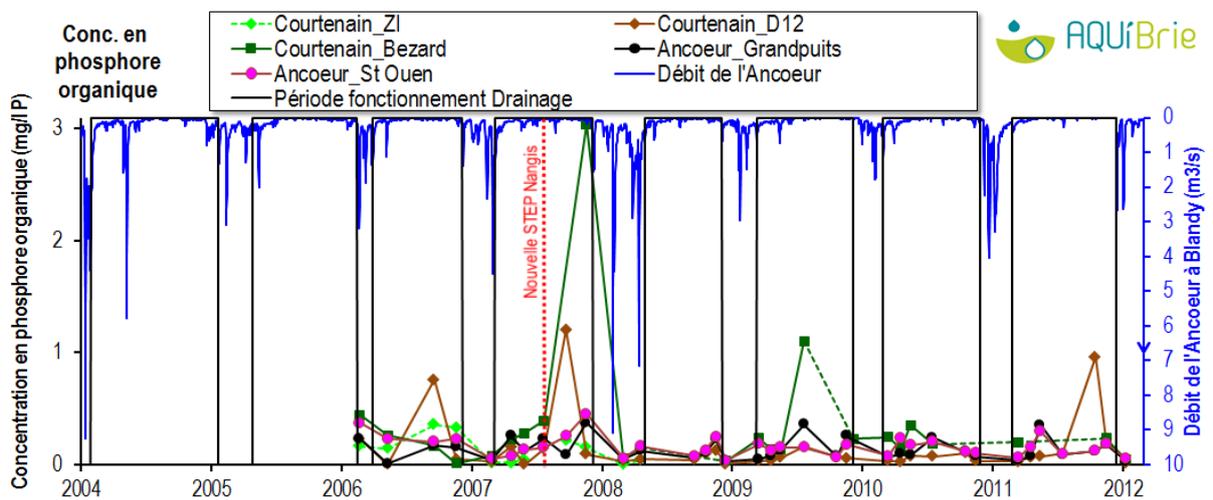


Figure 112 : Evolution des concentrations en phosphore organique (fév. 2006 – janv. 2012)



Photos 13 : A gauche, les eaux quasi-stagnantes du ru du Courtenain à Bezard le 19 novembre 2007 lors du prélèvement chargé en phosphates (3 mg P/l). On note sur la droite l'arrivée d'un affluent. Sur la photo de droite, l'affluent en question, provenant de Fontenailles et chargé en matière organique, a pu contaminer le cours d'eau au point de prélèvement.

III.14.3 En flux

Les plus importants flux de phosphates sont mesurés l'hiver, lorsque les eaux de drainage s'ajoutent aux rejets de STEP. Nous n'avons pas de référence des concentrations en phosphates dans les eaux de drainage agricole, ce serait un point à vérifier. Sur la station **Courtenain_D12**, dont le bassin versant est essentiellement agricole avec peu d'assainissement, les concentrations en phosphates lors des crues varient entre 0,1 et 0,46 mg PO₄/l. Ce sont des valeurs bien inférieures à celles des rejets de STEP, néanmoins, en flux, il semble bien que les eaux de drainage participent à l'apport de phosphates. On voit que les flux de phosphates proviennent majoritairement de la branche du Courtenain.

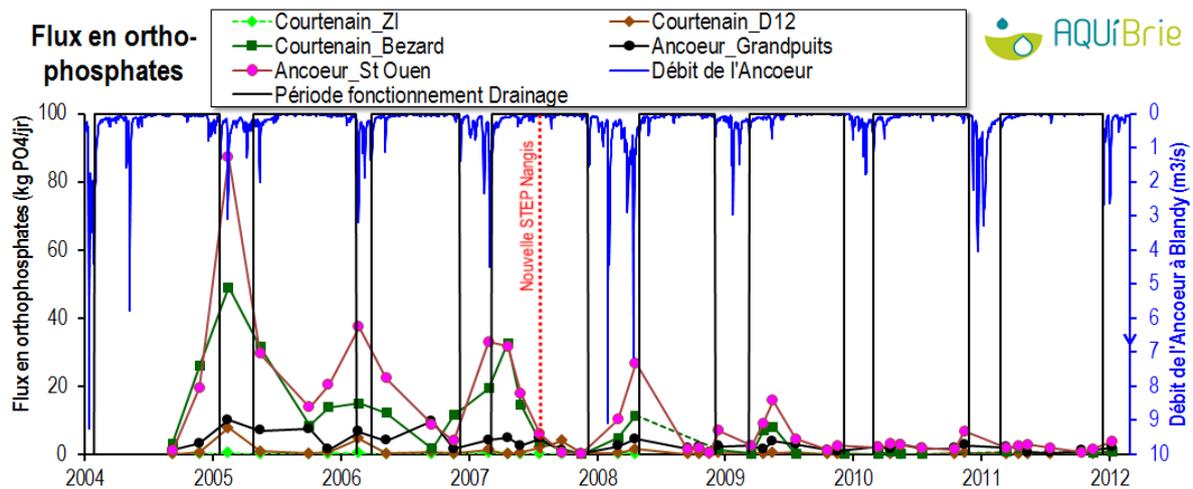


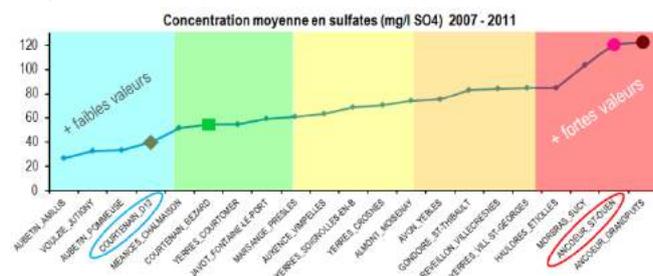
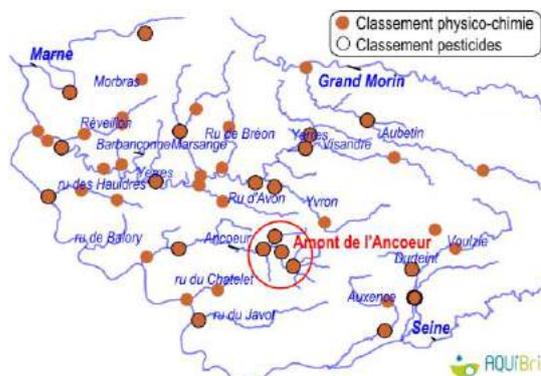
Figure 113 : Flux de phosphates

Phosphore, phosphates, en bref

- ☞ Les rejets des stations d'épuration sont responsables des concentrations en phosphates supérieures à 0,5 mg/l PO_4 . En octobre-novembre, où les rejets de la STEP de Nangis constituent l'essentiel du débit du Courtenain, elles ont pu atteindre 18 mg/l PO_4 à la station de suivi de la qualité Courtenain_Bezard.
- ☞ Depuis la mise en eau de la nouvelle STEP de Nangis, de telles concentrations n'ont plus été mesurées. En moyenne annuelle, la concentration d'orthophosphates a été divisée par 3-4. Il faut néanmoins consolider ces résultats car la station de suivi Courtenain_Bezard n'a que rarement été échantillonnée en octobre-novembre depuis 2007, suite à la réouverture des gouffres.
- ☞ Si les concentrations baissent en période de hautes-eaux, avec la participation du drainage agricole dont les concentrations en phosphates sont moins élevées (0,1 – 0,5 mg PO_4 /l ?), cela ne veut pas dire pour autant que les flux de phosphates baissent. Au contraire, on observe une augmentation des flux de phosphates lors des crues.
- ☞ Pour les paramètres phosphore total et orthophosphates, les 4 stations sont en mauvais état écologique, excepté l'Ancoeur_Grandpuits en état moyen pour le phosphore total (voir Annexe C.VII page 187).

III.15 Comment se place la qualité physico-chimique de l'amont de l'Ancoeur par rapport aux autres cours d'eau ?

Pour répondre à cette question, on a calculé pour chaque paramètre la concentration moyenne de chaque station de suivi de la qualité des cours d'eau sur le périmètre d'AQUI' Brie (voir carte ci-contre), sur une période identique (2007-2011 ou 2009-2011 selon les paramètres). On a ensuite regardé où se situaient les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur dans ce classement, et attribué des couleurs, du bleu en queue de classement au rouge en tête de classement.



Exemple des concentrations moyennes en sulfates des 21 stations suivies (cf. page 61). La station Courtenain D12, qui présente les plus faibles valeurs à l'échelle du territoire d'AQUI' Brie prend la couleur bleue. A l'inverse, la station Ancoeur_Saint-Ouen prend la couleur rouge.

Les couleurs correspondent donc à un classement relatif des stations de l'Ancoeur par rapport aux autres stations et non à une classe de qualité, elles renseignent sur les spécificités de la qualité de l'amont de l'Ancoeur par rapport au reste du territoire. Nous avons indiqué les origines probables des différents paramètres, d'après les suivis de qualité des cours d'eau. Le nombre de stations comparées varie car tous les paramètres ne sont pas systématiquement recherchés sur chacune d'entre elles.

Le classement des concentrations de 12 paramètres physico-chimiques (Tableau 16) montre que 2 stations (Ancoeur_Grandpuits et Ancoeur_St Ouen) présentent une conductivité et des teneurs particulièrement élevées en chlorures, sodium, ammonium, sulfates, potassium par rapport aux 21 à 51 autres stations suivies du territoire. Cela est lié aux rejets de la raffinerie de Grandpuits dans le cours d'eau. Le mauvais classement de ces 2 mêmes stations en nitrates et nitrites est en partie lié aux rejets accidentels de GPN-Borealis en 2009 et 2010. La station Courtenain_Bezard est parmi les plus chargées pour la conductivité, les nitrites, orthophosphates, phosphore total, magnésium et potassium. Nous pensons que la plupart de ces paramètres sont liés aux rejets de la STEP de Nangis, et le potassium en partie aux rejets intermittents de la sucrerie (cf. page 69). Les concentrations moyennes en nitrates des 2 stations du Courtenain sont relativement faibles, grâce à la dénitrification riparienne qui intervient en été, quand le débit du ru est de quelques litres/secondes, avec des hauteurs d'eau de quelques centimètres et une vitesse ralentie (teneur en nitrates qui chute à quelques mg/l NO₃, cf. page 78). **Pour la physico-chimie, les 2 stations de l'Ancoeur et Courtenain_Bezard sont donc mal classées, en lien avec à la concentration sur un petit territoire des rejets de la STEP de Nangis, et surtout de la raffinerie de Grandpuits dans de très petits cours d'eau.** Sur les autres stations du territoire, l'activité industrielle est rarement aussi concentrée qu'autour de Nangis et Grandpuits (à part à l'amont de la Marsange).

Paramètre	Nb de stations	Période	Courtenain D12	Courtenain Bezard	Ancoeur Grandpuits	Ancoeur St Ouen	
Conductivité	47	2009-2011		(1)	(2)	(2)	
Chlorures et sodium	50				(2)	(2)	
Nitrates	46		(3)	(3)	(4)	(4)	
Nitrites	51			*	(4)	(4)	
Ammonium	47			(1)	(4)	(4)	
DBO ₅	47		?	(5)	(5)	(5)	
Orthophosphates	46			(1)			
Phosphore total	46			(1)			
Sulfates	21		2007-2011			(2)	(2)
Calcium	24					?	?
Magnésium	24			?			
Potassium	24			(6)	(2)	(2)	

Origines d'après les suivis qualité des cours d'eau :

- (1) : STEP de Nangis
- (2) : Rejets raffinerie de Grandpuits
- (3) : Dénitrification riparienne sur Bezard qui fait chuter les concentrations
- (4) : Dysfonctionnement usine GPN-Boréal
- (5) : Rejets industriels + STEP
- (6) : Rejets intermittents sucrerie de Nangis
- ? : Origine inconnue

Tableau 16 : Positionnement de la conductivité et des concentrations des ions majeurs des 4 stations de l'amont de l'Ancoeur par rapport aux autres cours d'eau du périmètre d'AQUI' Brie

Il y a de nombreux paradoxes sur l'amont de l'Ancoeur : les rejets industriels de la raffinerie de Grandpuits, qui sont si minéralisés en chlorures, sodium, sulfates, potassium, ammonium, font dans le même temps mathématiquement baisser la concentration en nitrates, jusqu'à faire passer cette station en bon état pour le paramètre nitrates certaines années (sauf lors des rejets accidentels de GPN). Quant aux concentrations en nitrates des eaux de drainage agricole, elles sont plus élevées que la plupart des rejets industriels et de STEP. Ces eaux de drainage sont donc responsables des flux de nitrates (et donc de la pollution de la nappe en nitrates) tout en faisant baisser dans le même temps la concentration des paramètres relargués par l'activité industrielle (chlorures, sodium, sulfates, potassium...), en oxygénant le milieu. Tant que le drainage fonctionne les paramètres d'oxygène dissous, de DBO₅ et de DCO restent acceptables pour la vie aquatique. Quand le drainage est tari, les conditions deviennent médiocres, à mauvaises pour ces paramètres. **Si les rejets industriels et les eaux de drainage agricole tendent donc à « neutraliser » les concentrations moyennes (prises en compte pour l'établissement du bon état), en flux en revanche, ils se cumulent !**

IV Résultats du suivi ponctuel en pesticides

IV.1 Analyse globale

IV.1.1 Evolution des laboratoires d'analyses

3 laboratoires d'analyses se sont succédés entre 2002 et 2011. Sur la Figure 114 à gauche, on voit que **le nombre de pesticides différents recherchés a augmenté à chaque changement de laboratoire** : entre 125 et 160 pesticides pour le laboratoire allemand (2002 – 2006), 300 pour le laboratoire CARSO de Lyon (2006 – 2008) et 414 pour le laboratoire de Rouen (2008 – 2011). Le passage de 4 à 6 campagnes par an en 2007 concourt à faire augmenter le nombre total de recherches de pesticides (Figure 114 à droite). Sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur qui ont été suivies sur toute la période (Courtenain_ZI abandonnée en 2008), le nombre de recherches de pesticides a plus que quadruplé entre 2003 (près de 2000) et 2009 (près de 9000). La baisse des recherches en 2010 et 2011 s'explique par les assècs de la station Courtenain_Bezard qui n'ont pas permis de prélever l'eau.

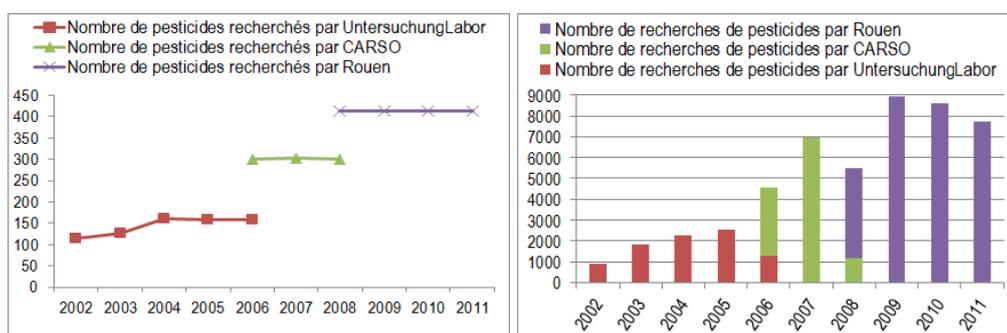


Figure 114 : Evolution du nombre de pesticides recherchés et du nombre de recherches de pesticides sur les 4 stations de l'Ancoeur (48 campagnes entre sept. 2002 et nov. 2011)

L'augmentation du nombre de pesticides recherchés ne se corrèle pas forcément à une augmentation du nombre de pesticides quantifiés comme en témoigne la Figure 115. Il peut y avoir plusieurs raisons à cela. Premièrement, les laboratoires ont échantillonné à des périodes distinctes avec des contextes climatiques, des pratiques phytosanitaires et des fréquences d'échantillonnage différents. On a vu dans la première partie à quel point l'évolution des dates des campagnes après 2008 modifiait la physicochimie des eaux. Deuxièmement, **l'allongement de la liste de molécules recherchées ne signifie pas pour autant que les pesticides sont plus pertinents par rapport aux pratiques agricoles de la Brie**. Certains pesticides recherchés n'ont pas d'usage sur notre territoire (viticulture, production fruitière) et ne sont donc pas retrouvés. Enfin, dans un marché concurrentiel, les laboratoires proposent une liste toujours plus importante de pesticides, et l'on s'interroge parfois sur leur capacité à répondre aux cahiers des charges.

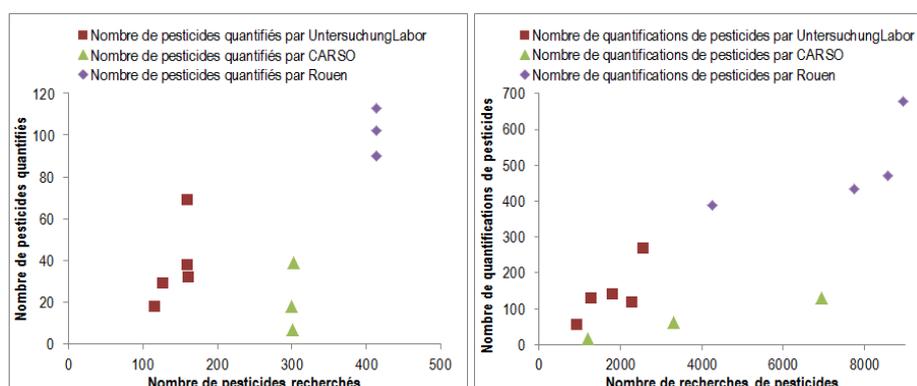


Figure 115 : Nombre de pesticides recherchés/quantifiés (à gauche) et nombre de recherches/quantifications (à droite) selon les laboratoires sur les 4 stations de l'Ancoeur (par an, d'après 48 campagnes entre sept. 2002 et nov. 2011)

On peut par exemple s'étonner que le laboratoire CARSO n'ait jamais quantifié le 2,4 MCPA entre 2006 et 2008 (Figure 116), alors qu'il a été quantifié avant et après, par les deux autres laboratoires ou encore que le pourcentage de quantification de l'AMPA soit tombé à 5% en 2007, alors qu'il varie habituellement entre 95 et 100%. Toute analyse globale est entachée de ces différents biais, et pour y pallier, dans le cas des pesticides délicats à doser (2,4 D, 2,4 MCPA, AMPA, aminotriazole, etc...), il faut garder un œil sur la méthode

d'analyse rattachée au résultat, voire sur sa certification COFRAC ou pas. Si tant est que cette méthode ait été codifiée et soit renseignée, ce qui est loin d'être systématique ! Les résultats douteux sur quelques molécules (métaldéhyde et formaldéhyde entre 2009 et 2011) avec une méthode inconnue ont nécessité un travail d'enquête historique auprès des laboratoires, qui ont reconnu la non-spécificité de leur méthode (AQUI' Brie - REYNAUD, 2010). Ces résultats douteux n'ont pas été pris en compte dans notre étude, ainsi que les résultats du captafol et du naled, aux méthodes pas assez spécifiques (DRIEE-IDF, 2013).

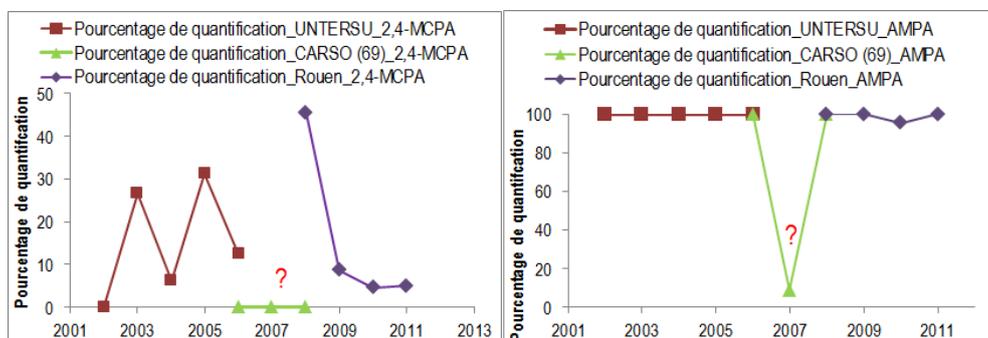


Figure 116 : Evolution du pourcentage de quantification du 2,4-MCPA (à gauche) et de l'AMPA (à droite) selon le laboratoire d'analyses

Quand plusieurs laboratoires interviennent successivement, les fluctuations des pourcentages de quantification et des concentrations des pesticides sont à interpréter avec discernement. Il ne faut pas pour autant jeter le bébé avec l'eau du bain, car il y a plusieurs manières de contourner ce biais :

- travailler sur une période échantillonnée par le même laboratoire (2009-2011)
- comparer des périodes à laboratoires stables et dont les résultats semblent cohérents (on a ainsi comparé les périodes 2003-2005 et 2009-2011)
- garder un œil sur l'évolution des limites de quantification et si besoin des méthodes d'analyse.

IV.1.2 Evolution du nombre de recherches/quantifications de pesticides

Quel type de molécules recherche-t-on et quantifie-t-on le plus sur le bassin de l'Ancoeur ?

Sur les 412 molécules recherchées entre septembre 2002 et janvier 2012 sur ce bassin versant, 174 ont été quantifiées au moins une fois, dont 51 % d'herbicides, 15 % d'insecticides, 17% de métabolites, principalement d'herbicides mais aussi d'insecticides, 11 % de fongicides. Les régulateurs de croissance sont peu quantifiés (1%). La proportion des insecticides est plus importante qu'en 2002-2007 (5%), il faut dire que ces produits sont plus recherchés qu'avant (Figure 118). Si on fait le ratio entre le nombre de quantifications et le nombre de recherches selon la cible, ce sont les métabolites d'herbicides qui arrivent en tête avec près d'une recherche sur 4 fructueuse, suivis des métabolites d'insecticides³³ (8,5%), les herbicides (7,9%), les autres cibles (7,6%), les fongicides (3,8%) les insecticides/acaricides (3%) et régulateurs (2,8%).

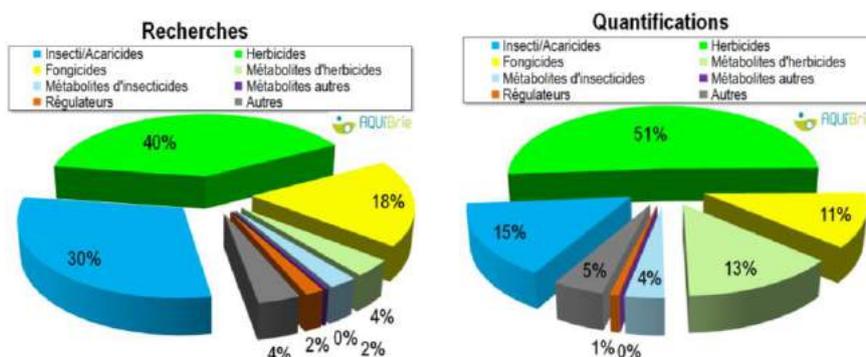


Figure 117 : Répartition par cible des molécules recherchées (à gauche) et quantifiées (à droite) entre septembre 2002 et janvier 2012 sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur

³³ Les métabolites des triazines (herbicides) et du lindane (insecticides) contaminent durablement les cours d'eau. Par ailleurs les métabolites du lindane sont dosés à partir de 0,005 µg/l ce qui augmente leur pourcentage de quantification.

La proportion d'insecticides recherchés a augmenté à l'automne 2006 (Figure 118) et en conséquence, la part des quantifications d'insecticides a elle aussi augmenté. On note que les molécules suivies par le LDA77 en janvier 2012 comportent peu d'insecticides³⁴. Entre juillet 2006 et décembre 2007, le laboratoire CARSO a souvent quantifié des régulateurs de croissance (chloroméquat chlorure et mepiquat).

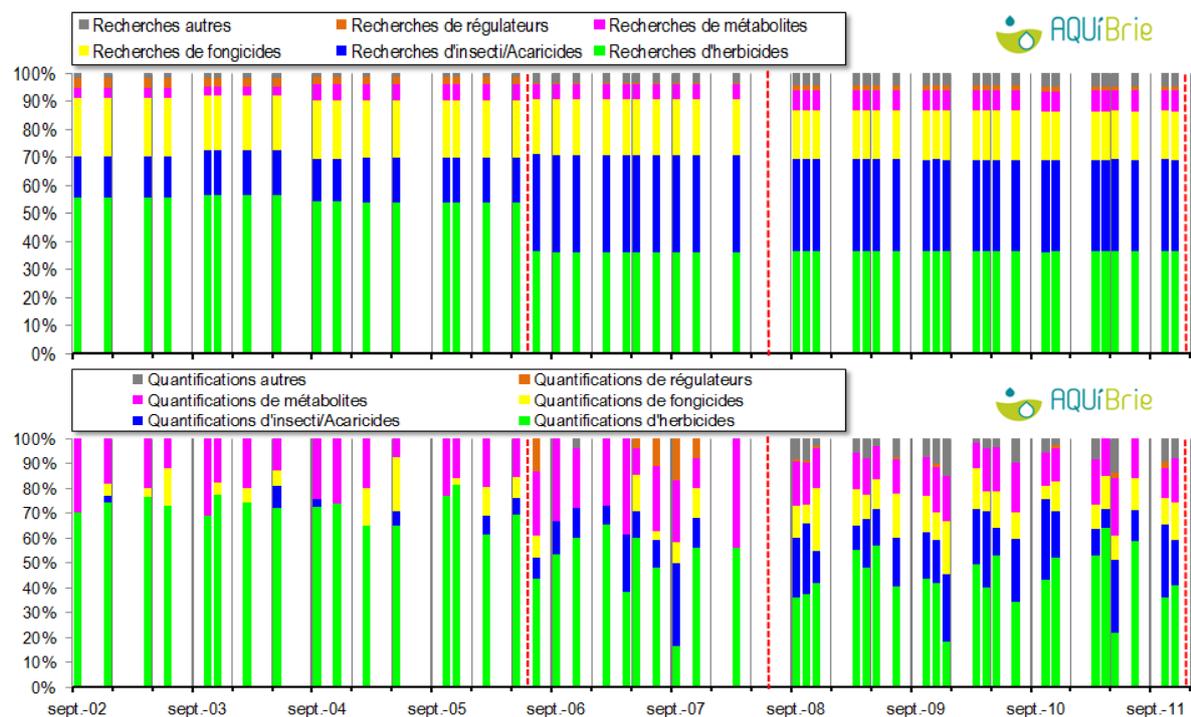


Figure 118 : Evolution de la répartition par cible des molécules recherchées (en haut) et quantifiées (en bas) sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur

La Figure 119 représente le nombre moyen de pesticides quantifiés par station de l'amont de l'Ancoeur, à chaque tournée. Ce nombre varie avant tout en fonction des laboratoires d'analyses (liste de pesticides, méthodes et limites de quantifications différentes). Entre 2006 et 2008, le laboratoire CARSO qui recherchait 300 pesticides, en a globalement moins quantifié que le laboratoire allemand qui en recherchait moitié moins, mais avec des limites de quantification plus basses. Dans nos graphiques d'évolution de la contamination (par exemple Figure 144 page 122), nous avons comparé les périodes 2003-2005 à 2009-2011, ce qui permet de mettre de côté la période suivie par le laboratoire CARSO et limiter ainsi l'effet labo. Au sein des périodes suivies par un même laboratoire, les quantifications les plus importantes sont en général à la campagne de mai (entre 2002 et 2007, puis en 2010-2011). Entre 2008 et 2010, c'est en début d'automne qu'il a été quantifié le plus de molécules, il faudra voir à quelle concentration.

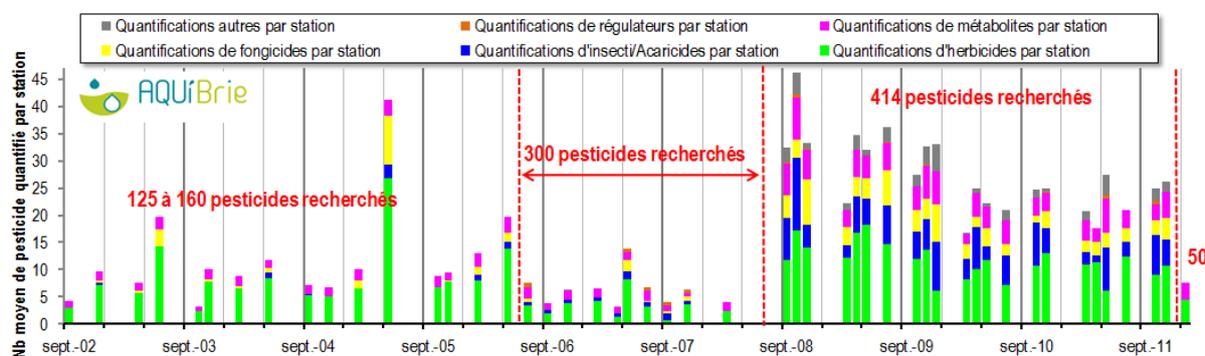


Figure 119 : Evolution du nombre moyen de pesticide quantifié par tournée sur les stations de l'amont de l'Ancoeur (Courtenain_Bezard parfois non échantillonné)

³⁴ Ce suivi mis en place dans le cadre du RID77 cible les pesticides les plus quantifiés, d'où une part importante d'herbicides
 AQUi' Brie – Rapport Ancoeur 2004–2012 106

Y a-t-il une spécificité des molécules quantifiées sur le territoire de l'Ancoeur par rapport au reste du périmètre d'AQUI' Brie ?

On a comparé les proportions de chaque type de pesticides de l'amont de l'Ancoeur avec celles des 17 stations de petits cours d'eau du territoire d'AQUI' Brie hors amont de l'Ancoeur. Le calcul a été fait sur les 46 campagnes menées le même mois sur les 21 stations (ce qui explique que les proportions pour l'amont de l'Ancoeur varient entre la Figure 120 et la Figure 117). On remarque que **dans ce qui est quantifié, la part des herbicides est moindre sur l'amont de l'Ancoeur que sur les autres petits cours d'eau (52% contre 57%) mais qu'en revanche la proportion d'insecticides est plus élevée (16% contre 11%)**.

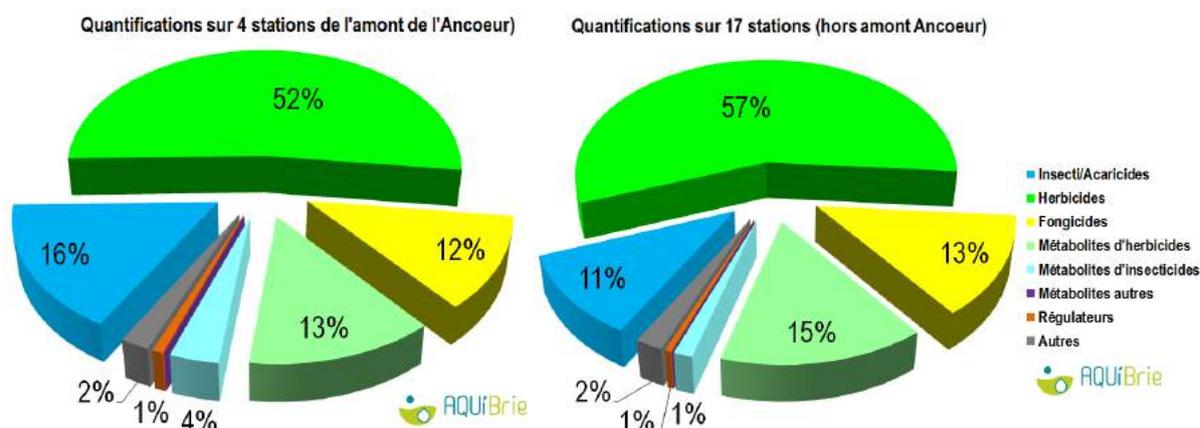


Figure 120 : Répartition par cible des molécules quantifiées sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur (à gauche) et sur 17 petits cours d'eau hors Ancoeur (à droite) entre septembre 2002 et novembre 2011 sur les 46 campagnes menées aux mêmes mois.

Voici à présent dans le détail, et sur la période récente 2009-2011 (18 campagnes menées aux mêmes mois), le nombre de fois que chaque molécule a été quantifiée d'une part pour les 17 stations de petits cours d'eau sur le périmètre d'AQUI' Brie hors amont de l'Ancoeur, et d'autre part pour les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur. Sur cette période, les analyses des 21 stations ont été faites par le laboratoire de Rouen. L'effet labo ne joue donc pas dans la comparaison entre les 2 séries. Les résultats ont été ramenés en pourcentage de quantification de manière à pouvoir les comparer entre eux (Figure 121). Sur ces 3 ans, 393 pesticides ont été recherchés et 202 quantifiés au moins une fois. Le graphique global étant compliqué à commenter, nous détaillons par usage de pesticides et selon leur statut en 2013 (autorisé ou interdit³⁵).

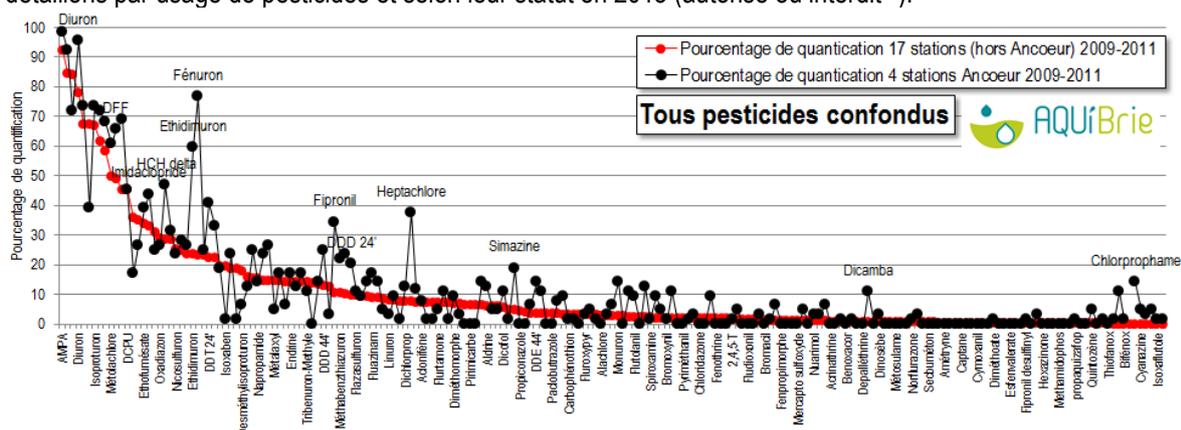


Figure 121 : Pourcentage de quantification des pesticides quantifiés sur les 17 stations du territoire AQUI' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

Sur les 141 herbicides recherchés entre 2009 et 2011, 73 sont toujours autorisés en 2013, parmi lesquels 43 ont été quantifiés. Parmi ces **herbicides quantifiés et autorisés (en 2013)**, arrivent en tête des pourcentages de quantification le glyphosate, l'isoproturon, le chlortoluron et le diflufenicanil (DFF) sur l'amont de l'Ancoeur comme sur les autres petits cours d'eau. Le métazachlore, l'isoxaben, le dimétachlore et le propyzamide sont relativement moins quantifiés sur l'Ancoeur que sur les autres petits cours d'eau. A moins de

³⁵ Retrouver un herbicide interdit à faible dose ne signifie pas qu'il a été utilisé mais qu'il peut être rémanent dans les sols.

10% de quantification, 3 herbicides se distinguent sur l'amont de l'Ancoeur : 2,4 DB, dicamba et chlorprophame. Sur les 9 quantifications de dicamba (désherbage de gazon et maïs, autorisé en zone agricole, parc et jardin), 8 ont lieu sur l'Ancoeur, dont une valeur de 2 µg/l sur le Courtenain en juillet 2009. Le chlorprophame, antigerminatif de la pomme de terre, fait l'objet d'une pollution récurrente sur l'amont du Courtenain. Quant au triclopyr, la très forte concentration s'explique par une concentration record de 3,8 µg/l à Saint-Ouen en novembre 2011.

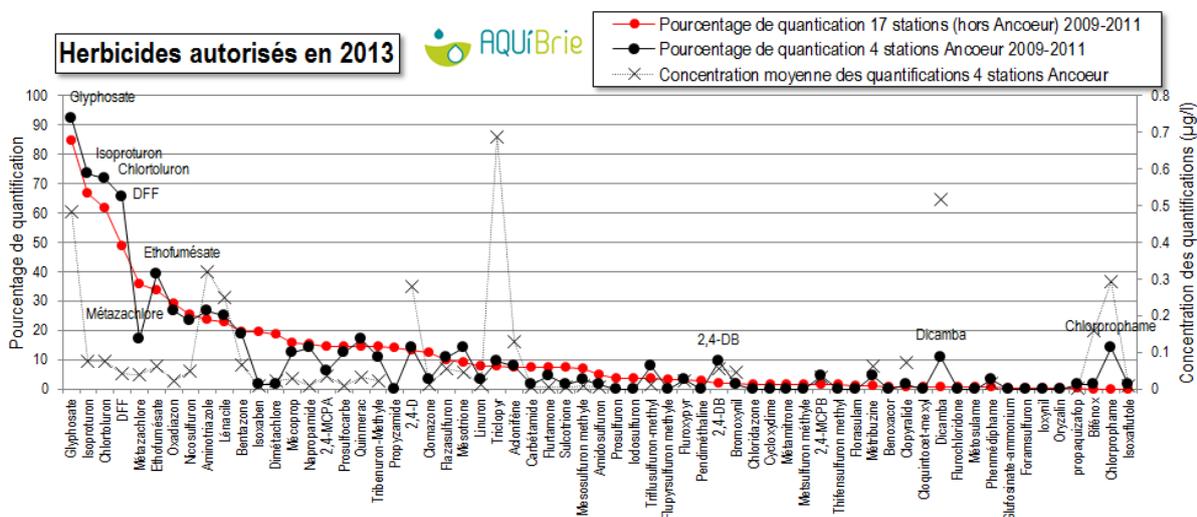


Figure 122 : Pourcentage de quantification des herbicides autorisés en 2013 sur les 17 stations du territoire AQUi' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

Concernant les **herbicides interdits (avant 2013)**, arrivent en tête dans les 2 séries le diuron, l'atrazine, le métochlorure, l'éthidimuron, et le fénuron. Les urées substituées semblent se distinguer sur les stations de l'Ancoeur : diuron, éthidimuron, fénuron, méthabenzthiazuron, monuron, ainsi que la simazine. Ces produits interdits depuis 2003 sont toujours relargués par les sols et constituent un bruit de fond (particularité pour l'éthidimuron expliquée page 159). Le norflurazone est interdit depuis 2003, il n'est plus quantifié, sauf bizarrement en mars-avril 2009 sur l'Ancoeur (mais aussi l'Aubetin et l'amont de l'Yerres).

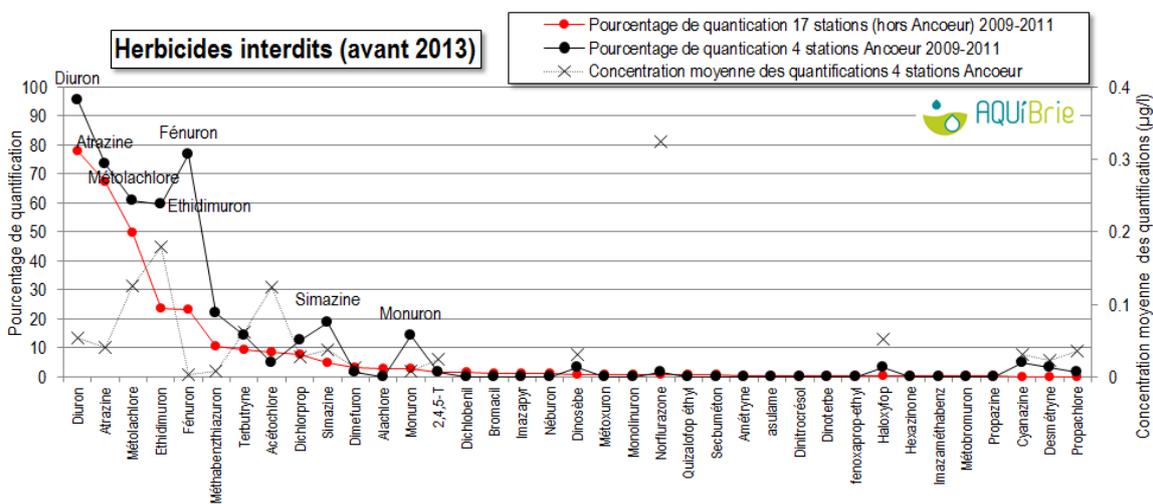


Figure 123 : Pourcentage de quantification des herbicides interdits avant 2013 sur les 17 stations du territoire AQUi' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

Sur les **66 fongicides recherchés**, 39 sont toujours autorisés en 2013, parmi lesquels 15 ont été quantifiés sur l'Ancoeur. Parmi ces **15 fongicides autorisés (en 2013) quantifiés**, le fluazinam et le flutolanil ont été davantage quantifiés sur l'Ancoeur que sur les autres cours d'eau en 2009-2011. A l'opposé, on quantifie relativement moins de cyprodinil, époxiconazole et propiconazole sur l'Ancoeur que sur les stations hors amont de l'Ancoeur.

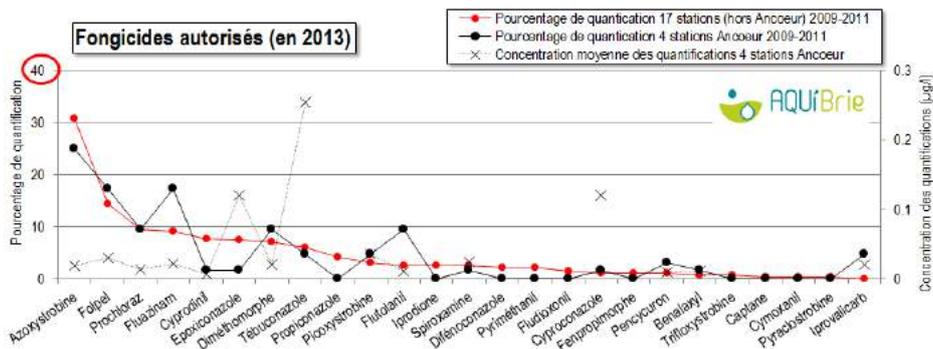


Figure 124 : Pourcentage de quantification des fongicides quantifiés et autorisés en 2013 sur les 17 stations du territoire AQUI' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

Les pourcentages de quantification des **fongicides quantifiés dont l'usage a été interdit avant 2013** sont relativement élevés, mais on voit que les concentrations moyennes des quantifications sont basses, le plus souvent inférieures à 0,05 µg/l. **Là encore il s'agit de pollutions de fond qui mettront du temps à s'évacuer.** Exception toutefois pour le chloronèbe et le biphényle. La concentration en chloronèbe (très ancien fongicide, non présent dans le catalogue des produits phytopharmaceutiques (e-phy) est le plus souvent faible, entre 0,05 et 0,07 µg/l, à l'exception d'un prélèvement à Saint Ouen en mars 2010 à 0,25 µg/l. Le biphényle, qui a d'autres usages qu'agricoles³⁶, a été ponctuellement quantifié dans l'Ancoeur, l'Yverres, l'Yvron et le Morbras.

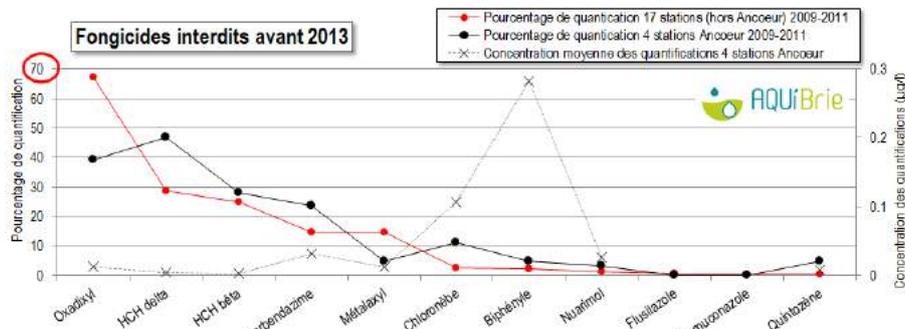


Figure 125 : Pourcentage de quantification des fongicides interdits avant 2013 sur les 17 stations du territoire AQUI' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

Sur les 128 **insecticides** recherchés, 31 seulement sont toujours autorisés en 2013, parmi lesquels 3 ont été quantifiés sur l'Ancoeur (contre 9 sur les 17 autres stations). Sur l'Ancoeur, les plus fréquemment quantifiés sont l'imidaclopride et le piperonyl butoxyde. Compte tenu de la basse limite de quantification (0,01 µg/l) de l'imidaclopride, il est souvent quantifié, mais la concentration moyenne des quantifications reste basse, de 0,02 µg/l sur l'amont de l'Ancoeur. A l'opposé, la limite de quantification du piperonyl butoxyde est élevée (0,1 µg/l), ce qui explique qu'il soit beaucoup moins quantifié. Par contre, la concentration moyenne des quantifications de ce dernier est plus élevée (0,13 µg/l).

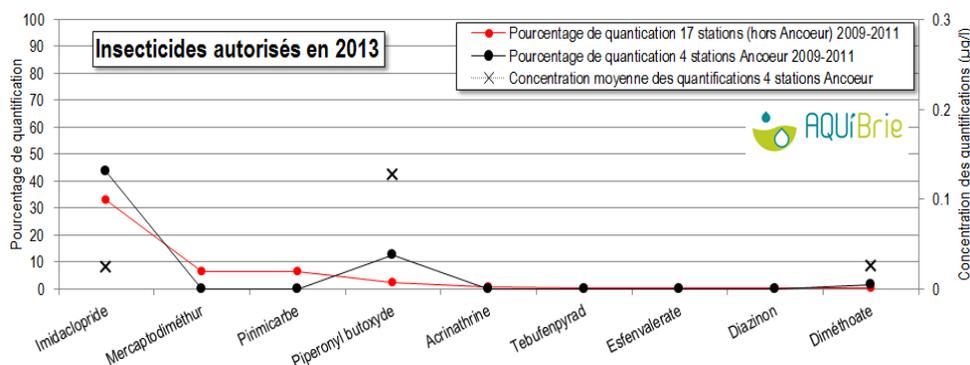


Figure 126 : Pourcentage de quantification des insecticides autorisés en 2013 sur les 17 stations du territoire AQUI' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

³⁶ Le biphényle a de multiples usages dans l'industrie chimique et agroalimentaires : agent intermédiaire dans la fabrication de fluides caloporteurs, fongistatique pour le conditionnement des agrumes, adjuvant de peinture, fongicide et agent dans la fabrication de la benzidine (Lewis, 1997)

Sur les 97 insecticides qui ne sont plus autorisés et qui sont recherchés, 21 ont été quantifiés sur l'Ancoeur (contre 31 sur les 17 autres stations). Si les pourcentages de quantification sont élevés, c'est en partie lié aux limites de quantification qui sont parmi les plus basses (0,005 µg/l). A ces concentrations, les isomères du **lindane** (HCH) , **DDT** et l'**heptachlore** sont souvent quantifiés. On voit qu'en revanche les concentrations des quantifications sont parmi les plus basses³⁷, inférieures à 0,025 µg/l sur l'Ancoeur. Le **fipronil** est davantage quantifié sur l'Ancoeur que les autres stations. Sur l'ensemble des cours d'eau, les concentrations de fipronil tournent entre 0,01 (limite de quantification) et 0,03 µg/l. Les seuls dépassements sont sur la station Courtenain_Bezard en mai 2010 (0,1 µg/l), juillet 2010 (0,13 µg/l) et mars 2011 (0,06 µg/l).

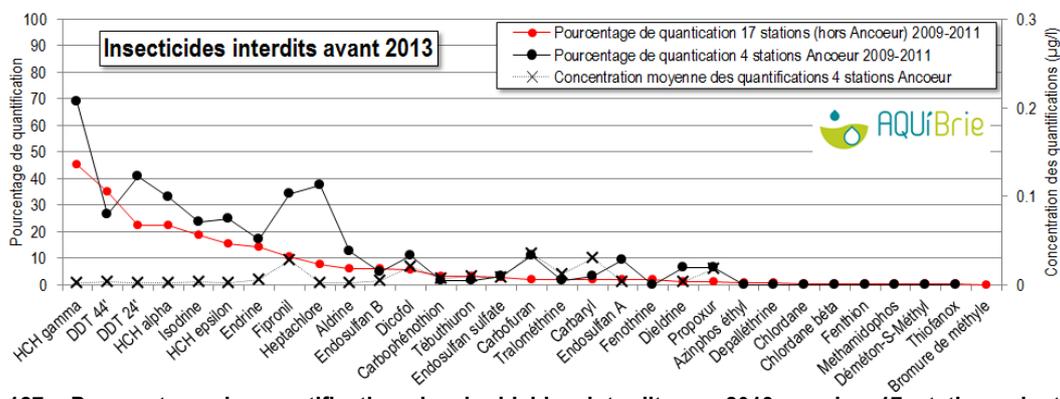


Figure 127 : Pourcentage de quantification des herbicides interdits en 2013 sur les 17 stations du territoire AQUi' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

Quant aux **métabolites**, les pourcentages de quantification sont assez proches hors et sur l'Ancoeur pour les 4 plus courants (AMPA³⁸, déséthylatrazine, déméthyluron et DCPU). D'autres en revanche sont plus fréquents sur l'amont de l'Ancoeur qu'ailleurs (métabolites du DDT et de l'heptachlore, hydroxy-atrazine et désisopropylatrazine). Ce phénomène a déjà été observé pour le diuron interdit en 2008, il peut être lié à des pratiques anciennes comme à la nature des sols qui adsorbent/désorbent ces molécules différemment des autres. En concentration, l'AMPA est loin devant (1,64 µg/l). Sur les 350 recherches de désisopropylatrazine sur les petits cours d'eau, les 7 quantifications ont eu lieu sur l'amont de l'Ancoeur, notamment 0,39 µg/l sur Ancoeur_Grandpuits en novembre 2011 et plus de 0,3 µg/l sur Courtenain_Bezard en mars et avril 2011, mais cela ne semble pas être un usage interdit de la molécule car la corrélation avec les concentrations en atrazine n'est pas évidente³⁹.

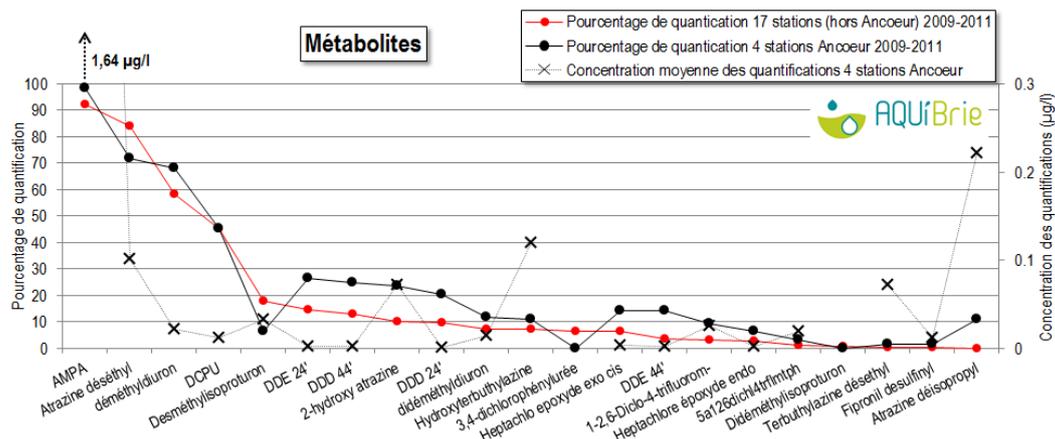


Figure 128 : Pourcentage de quantification des métabolites sur les 17 stations du territoire AQUi' Brie (en rouge) et sur les 4 stations de l'Ancoeur (en noir) entre 2009 et 2011

³⁷ La dose ne faisant pas nécessairement le poison, il est reconnu que les insecticides sont parmi les pesticides les plus dangereux pour l'environnement, même à faible dose. Nous n'avons pas l'expertise en ce domaine pour prendre en compte la phytotoxicité et l'écotoxicité des pesticides.

³⁸ Comme indiqué dans le premier rapport Ancoeur, le métabolite AMPA du glyphosate ne se distingue pas des aminophosphonates lessiviels qu'on retrouve dans les rejets de STEP. Une part de l'AMPA provient donc des détergents, de l'ordre de 10%.

³⁹ La limite de quantification de la désisopropylatrazine est de 0,1 µg/l. Il est possible que la molécule ne soit pas facile à doser et que les quantifications supérieures à 0,1 soient imprécises. Elles sont en tous cas corrélées avec les concentrations en déséthylatrazine.

Différences entre les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur ?

La Figure 129 montre l'évolution du pourcentage de quantification tous pesticides confondus par station : on voit qu'il y a peu de différence entre les stations. Il est normal que les pourcentages de quantification varient selon les laboratoires, car la liste des pesticides, les méthodes et les limites de quantifications varient. L'augmentation du pourcentage de quantification lors de la campagne supplémentaire de janvier 2012 réalisée par le laboratoire d'analyse de Seine-et-Marne est en lien avec le choix du LDA77 de cibler les pesticides les plus retrouvés dans les cours d'eau seine-et-marnais (d'où des pourcentages de quantification élevés sur une liste restreinte de pesticides).

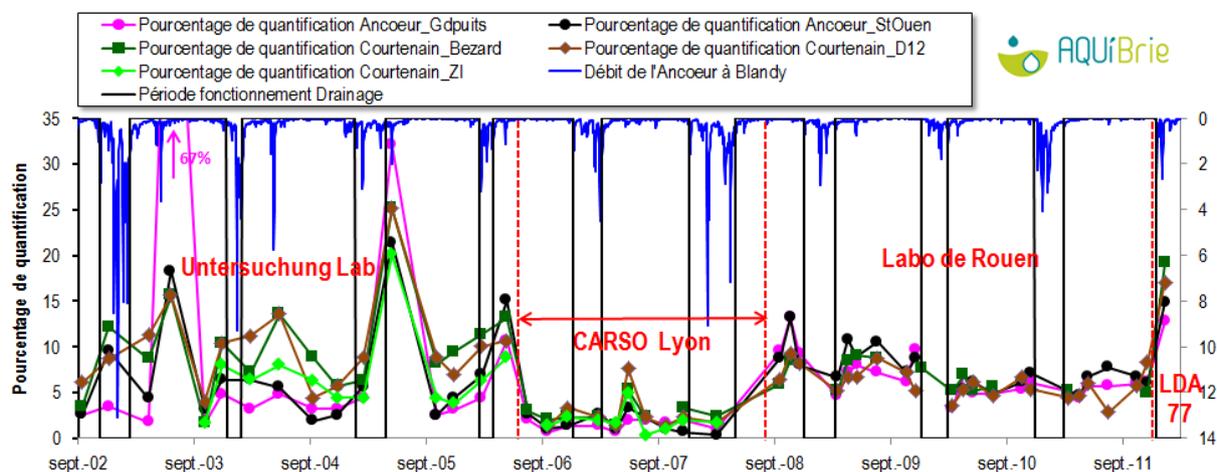


Figure 129 : Evolution du pourcentage de quantification des pesticides à chaque station de l'amont de l'Ancoeur

IV.1.3 Evolution des concentrations cumulées de pesticides

Si l'on étudie la répartition entre cibles de pesticides, non plus à partir du nombre de quantification de chaque molécule, mais du cumul des concentrations mesurées, les herbicides représentent 47% des concentrations quantifiées, les métabolites d'herbicides 40%, loin devant les fongicides (6%), les régulateurs de croissance (4%) et les insecticides (3%). **Il n'y a que 14 métabolites d'herbicides recherchés, qui constituent une part importante des concentrations mesurées, sachant que sur les 14, 11 sont des métabolites de produits aujourd'hui interdits⁴⁰. Si l'on cherchait les principaux métabolites des produits les plus utilisés actuellement (chlortoluron, chlormequat, métamitron, chlorothalonil, prochloraz...), n'en trouverait-on pas de grandes quantités ? En matière de métabolite, il faut craindre que l'on ne mesure actuellement que la partie émergée de l'iceberg.**

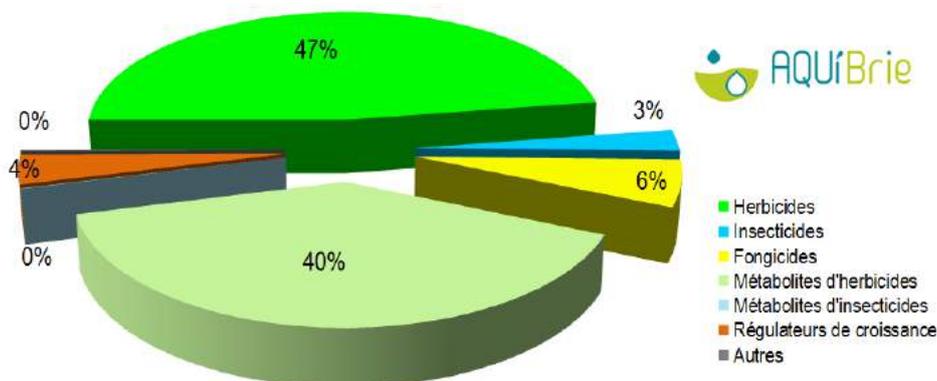


Figure 130 : Répartition par cible des pesticides quantifiés entre septembre 2002 et janvier 2012 sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, d'après le cumul des concentrations

⁴⁰ Métabolites des triazines (*déséthylatrazine, désisopropylatrazine, DEDIA, 2-hydroxy atrazine, déséthylterbutylazine, hydroxyterbutylazine*), urées substituées (*déséthyl-terbuméthion, desméthylisoproturon, desméthylnorflurazon, didéméthylisoproturon, 1-(3,4-diClPhyl)-3-M-urée, 3,4-dichlorophénylurée*), glyphosate (AMPA) et dichlobenil (*2,6-Dichlorobenzamide*). En italique, les métabolites de produits interdits d'usage en 2013.

Si le nombre moyen de quantification de pesticides par station a augmenté au fil du temps (Figure 119 page 106) avec l'augmentation du nombre de pesticides recherchés et/ou l'évolution des techniques analytiques, on constate qu'à l'inverse **le cumul de concentration des pesticides (Figure 131) a tendance à baisser sur la période récente 2008-2011.**

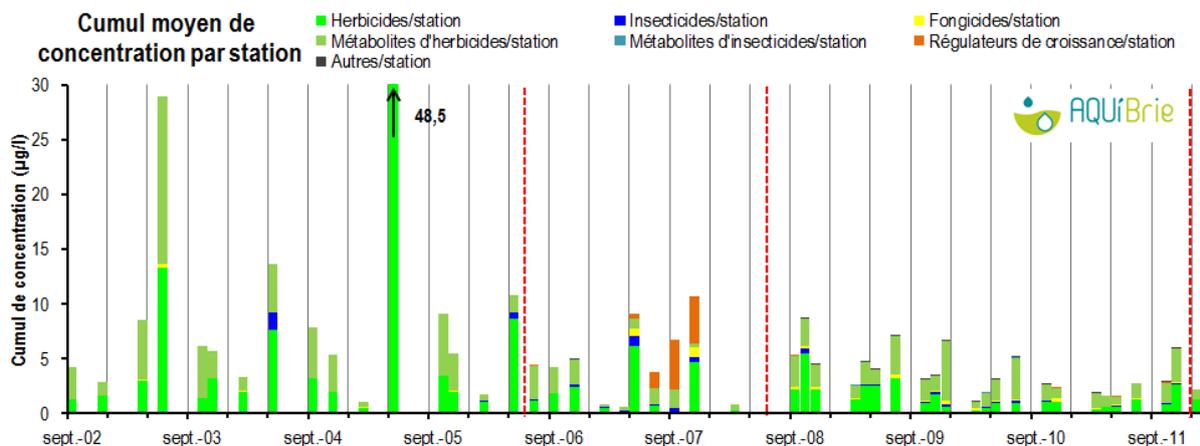


Figure 131 : Evolution de la concentration cumulée de pesticides sur l'Amont de l'Ancoeur (moyenne à la station, car selon les campagnes Courtenain_Bezard parfois non échantillonné)

Nous avons comparé la répartition des cibles des pesticides quantifiés sur l'Amont de l'Ancoeur et hors Amont de l'Ancoeur sur une période communément suivie (Figure 132). En concentrations cumulées, la proportion d'herbicides en 2009-2011 est moindre sur l'Ancoeur (49%) qu'en dehors (65%) alors que la proportion de métabolites d'herbicides (vestiges de pratiques passées) est plus importante sur l'Ancoeur (38%) qu'ailleurs (30%).

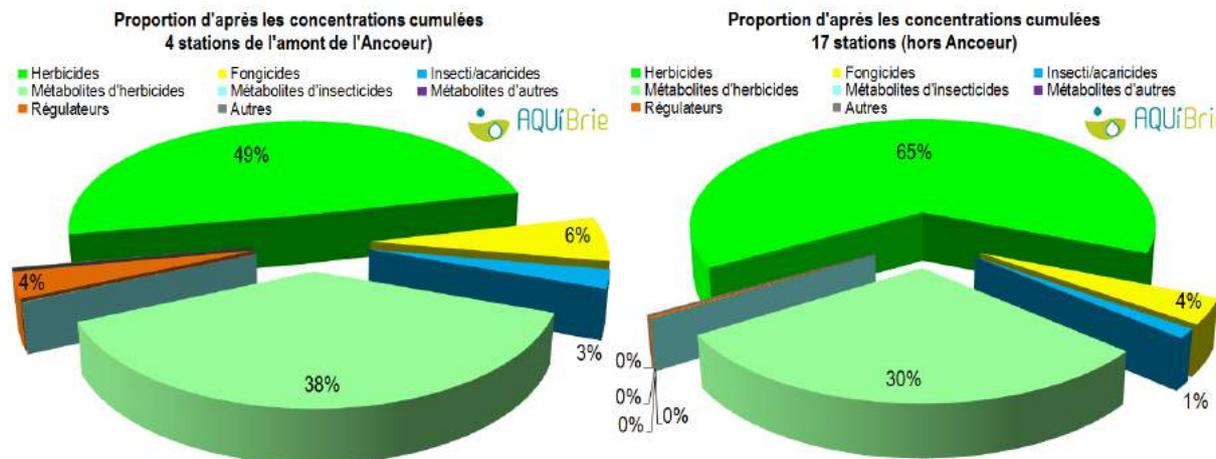


Figure 132 : Répartition par cible des pesticides d'après le cumul des concentrations quantifiées entre septembre 2002 et novembre 2011 sur les 46 campagnes menées aux mêmes mois sur les 4 stations de l'Amont de l'Ancoeur (à gauche) et sur 17 petits cours d'eau hors Ancoeur (à droite)

IV.1.4 Pesticides souvent quantifiés et aux plus fortes concentrations

En croisant les concentrations moyennes⁴¹ et les pourcentages de quantification (Figure 133), des analyses effectuées par le laboratoire de Rouen sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur entre 2009 et 2011 on distingue **plusieurs types de comportement** :

- **En premier lieu, le glyphosate et son métabolite l'AMPA** (également détergent pour une part d'environ 10%). Les 2 molécules sont quantifiées aux concentrations moyennes les plus élevées (respectivement 0,45 et 1,6 µg/l) et quasi-systématiquement (dans respectivement 92 et 98% des cas) ;
- **L'éthidimuron**, herbicide interdit qui continue à être présent dans plus de la moitié des analyses effectuées (cf. hypothèses sur son origine en page 159) ;
- Les molécules que l'on quantifie dans plus de la moitié des analyses, mais à des concentrations inférieures à 0,1 µg/l : **atrazine** et **DEA**, **diuron** et ses métabolites, **isoproturon**, **chlortoluron**, **métolachlore** et **diflufénicanil**. Ce sont quasiment tous des herbicides ou des métabolites d'herbicides, à l'exception d'un isomère du lindane à l'usage insecticide. Dans cette liste, seuls l'isoproturon, le chlortoluron et le DFF sont toujours autorisés en 2013 ;
- 2⁴² molécules plus ponctuellement quantifiées, avec une concentration moyenne supérieure à 0,1 µg/l : **l'aminotriazole** et **le lénacile**. Ce sont 2 herbicides autorisés en 2013 ;
- Et enfin le reste des molécules quantifiées dans moins de 50% des recherches, avec une concentration moyenne inférieure à 0,1 µg/l. Se distinguent le **chlorprophame** (antigerminatif de la pomme de terre), **l'imidaclopride** (insecticide) et **l'éthofumesate**.

En annexe C.VIII, page 193, on a comparé la concentration moyenne et le pourcentage de quantification de 22 molécules, entre la période 2002-2005 et cette période 2009-2011.

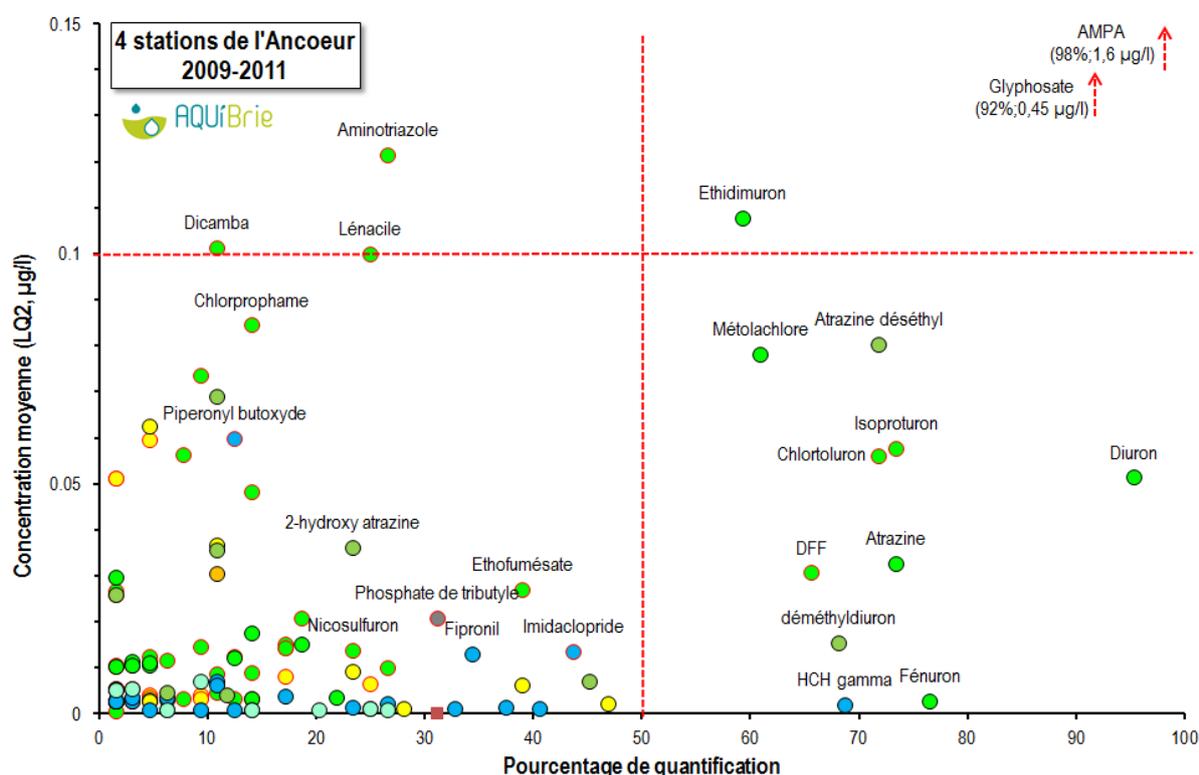


Figure 133 : Pourcentage de quantification des pesticides en fonction de leur concentration moyenne sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur entre mars 2009 et novembre 2011.

Les couleurs des ronds correspondent aux cibles, les cercles au statut du pesticide en 2013 (noir = interdit, rouge = autorisé)

⁴¹ Calculées sur la base de toutes les recherches, celles infructueuses prenant la valeur LQ/2, cf. annexe C.I.6 page 170.

⁴² Pour le dicamba (comme pour le piperonyl butoxyde), la concentration moyenne élevée est un artéfact liée au calcul de la concentration moyenne (lire page 161 et à la limite de quantification élevée (0,1 µg/l) du paramètre.

On a regardé les usages homologués⁴³ des 62 matières actives quantifiées sur l'amont de l'Ancoeur et par ailleurs autorisées en 2013 (hors métabolites, donc) : 29 des 62 matières actives ont des usages homologués en zone agricole et non agricole, dont le glyphosate, l'aminotriazole, le diflufenicanil. Ces 3 produits sont effectivement utilisés par les collectivités sur le bassin, les quantités utilisées de glyphosate étant loin devant celles de l'aminotriazole et du DFF. Sur les 62 pesticides, 33 ne sont homologués qu'en zone agricole, en tête l'isoproturon, le chlortoluron.

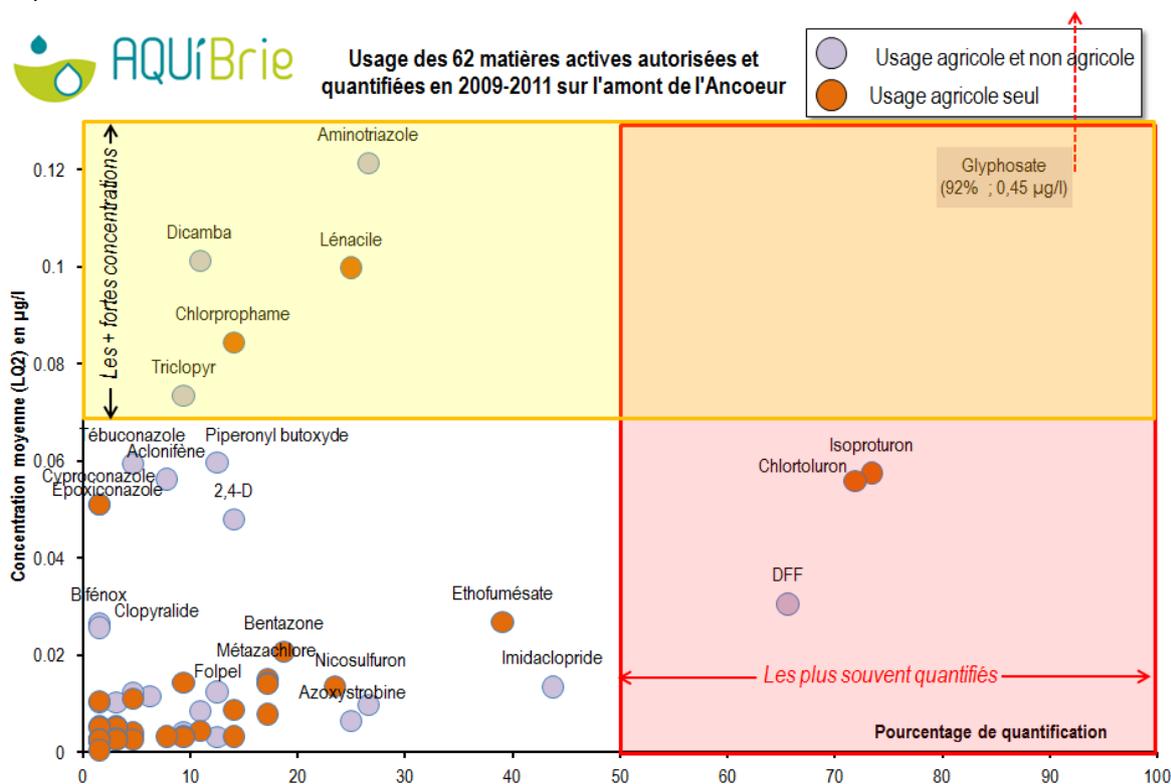


Figure 134 : Pourcentage de quantification et concentration moyenne sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur entre mars 2009 et novembre 2011 des 62 pesticides autorisés (en 2013)
Les couleurs des ronds correspondent aux usages du pesticide en 2013

IV.1.5 Comment se place les concentrations en pesticides de l'amont de l'Ancoeur par rapport aux autres cours d'eau ?

On a repris la même technique que pour la physico-chimie (voir page 100), en se limitant à la comparaison des campagnes réalisées les mêmes mois sur la période récente 2009-2011 où les analyses en pesticides ont été réalisées par le même laboratoire.

On a regardé comment se plaçaient les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur pour les concentrations de **25 pesticides** (les plus quantifiés ou aux plus fortes concentrations moyennes sur l'Ancoeur) et indiqué les usages connus de ces molécules sur l'amont de l'Ancoeur. Sur les stations du Courtenain, se démarquent le **chlorprophame** (pollution agroalimentaire qu'on retrouve à l'aval du bassin, à Saint-Ouen) et le dicamba. Ce désherbant du maïs est très peu quantifié sur les 21 stations de suivis, mis à part sur l'amont de l'Ancoeur, le ru du Javot et le ru des Hauldres. Sur la station Courtenain_Bezard, à l'aval de la STEP de Nangis, les concentrations en **aminotriazole**, **AMPA**, **DFF**, **lénacile**, **piperonil butoxyde** et **tébuconazole** sont marquantes. Sur la branche Ancoeur_Grandpuits, les concentrations en diuron, éthidimuron (2 herbicides interdits), glyphosate et triclopyr sont relativement élevées. **A l'échelle du bassin versant (station Ancoeur_Saint-Ouen), les concentrations de 20 des 25 pesticides sont très élevées (12) à élevées (8) relativement aux autres stations du périmètre d'AQU' Brie** dont 12 pesticides à usage uniquement agricole sur l'amont de l'Ancoeur, 4 à usage uniquement non agricole et 4 à usage mixte.

⁴³ Attention toutefois, car le fait que la molécule soit homologuée pour un usage ne signifie pas pour autant que sur le bassin elle est utilisée à cet usage. Pour cela, il faudrait les pratiques de tous les acteurs.

Paramètre	Nb de stations	Période	Courtenain	Courtenain	Ancoeur	Ancoeur St	Usages sur l'amont de l'Ancoeur
			D12	Bezard	Grandpuits	Ouen	
Aclonifène	21	2009-2011	NQ				Dés herbant féverole de printemps, tournesol...
Aminotriazole	20						Usages agricoles et SNCF (depuis 2008, les collectivités n'en utilisent plus sur le BV)
AMPA	20						Métabolite glyphosate + phosphonates des STEP (< 10%), impact du tps de séjour dans les plans d'
Atrazine	21						Usages passés agricole et non agricoles (bruit de fond)
Azoxystrobine	21						Fongicide betteraves, féveroles, blés tendres, colza...
Bentazone	21						Dés herbant féverole de printemps, lin, maïs grain...
Chlorprophame	21		(7)	(7)	NQ	(7)	Antigerminatif pommes de terre
Chlortoluron	21						Dés herbant blé tendre d'hiver et escourgeon
Cyproconazole	21		NQ	NQ	NQ		Fongicide blé tendre d'hiver, betteraves, fév. de printemps...
déséthylatrazine	21						Métabolite de l'atrazine, Bruit de fond
DFF	21						Dés herbant blé tendre d'hiver et escourgeon (usage mineur des collectivités, qqs dizaines de gr/ha)
Dicamba	21						Dés herbant maïs et gazon graminées quasiment retrouvé que sur l'Ancoeur (+Javot et Hauldres)
Diuron	21						Usages passés non agricoles (bruit de fond)
Epoxyconazole	21		NQ	NQ	NQ		Fongicide blé tendre d'hiver, betteraves, orge de printemps, escourgeon...
Ethidimuron	21		NQ		(2)	(2)	Débroussaillant d'usage non agricole interdit depuis 2003
Ethofumésate	21						Dés herbant betterave
Glyphosate	20						Usage agricole prépondérant dvt usages des collectivités (pratiques industriels inconnues)
Imidaclopride	21						Pas d'usage agricole connu sur BV Ancoeur en 2012 et 2013
Isoproturon	21						Dés herbant blé tendre d'hiver et orge de printemps
Lénacile	21						Dés herbant betterave
S-Métolachlore	21					Dés herbant maïs grain et betterave (S-métolachlore)	
Nicosulfuron	21					Dés herbant maïs grain et ensilage	
Piperonil butoxyde	21					Insecticide à multiples usages agricoles et non agricoles (désinsectisation locaux techniques...)	
Tébuconazole	21			NQ		Fongicide blés, colza, fév. de printemps, oeillette-pavot. 2 spécialités autorisées en PJT	
Triclopyr	21	NQ		(2?)	(2?)	Débroussaillant utilisé par SNCF hors bassin, et collectivités. Pas d'usage agricole connu sur le BV	

Tableau 17 : Positionnement des concentrations de 25 pesticides des 4 stations de l'amont de l'Ancoeur par rapport aux autres cours d'eau du périmètre d'AQUI' Brie

(2) : Rejets raffinerie de Grandpuits

(7) : Source agroalimentaire à l'amont du Courtenain

NQ : Non quantifié sur la station (donc non classé)

IV.1.6 Les pesticides qui déclassent les stations pour le bon état

Nous avons reproduit en annexe C.VII (page 187 et suivantes) l'évolution des états écologiques et chimiques des 5 stations au regard de la Directive Cadre européenne de l'Eau. 5 pesticides⁴⁴ entrent en ligne de compte pour le calcul du **bon état écologique**, et 20 pesticides⁴⁵ pour le calcul du **bon état chimique**. **Sur ces 25 pesticides, 18 sont aujourd'hui interdits ou n'ont pas d'usage agricole** (en italique dans la liste en bas de page), **ce qui limite le risque qu'un pesticide déclasse les stations sur l'amont de l'Ancoeur**.

Dans le précédent rapport, portant sur la période 2004-2007, le diuron était la substance responsable de la majorité des déclassements des stations. Venaient ensuite l'isoproturon pour 2 stations, puis l'alachlore, l'endosulfan et la trifluraline pour une station chacun. Depuis 2008, date de mise en œuvre du suivi par le laboratoire de Rouen, seul l'**isoproturon** déclasse la station Courtenain_Bezard en mauvais état chimique pour l'année 2011 (cf. page 141). On constate que la station de l'Almont-Moisénay, qui englobe un bassin versant plus vaste, est déclassée en mauvais état chimique 3 années sur 4 (2008, 2009 et 2011) par l'isoproturon.

⁴⁴ 2,4 D, 2,4 MCPA, oxadiazon, chlortoluron et linuron

⁴⁵ *alachlore, atrazine, chlorfenvinphos, chlorpyrifos, DDT total, Para-para-DDT, diuron, endosulfan, hexachlorobenzène, hexachlorocyclohexane (ou lindane), isoproturon, pentachlorobenzène, pentachlorophénol, pesticides cyclodiènes (aldrine, dieldrine, endrine, isodrine), simazine, composés du tributylétain, trifluraline)*

IV.1.7 La liste des 133 pesticides quantifiés en 2009-2011

Dans ce tableau sont listés les 133 pesticides quantifiés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur en 2009-2011. Sont **encadrés en rouge** ceux sur lesquels on s'attardera dans la partie suivante (+ la métamitron, non quantifiée en 2009-2011). Les **pourcentages de quantification** supérieurs à 50% (= quand on retrouve le pesticide plus d'une fois sur 2) sont en gras. 3 concentrations sont indiquées (cf. page 172), et toutes celles supérieures à 0,1 µg/l sont en gras. On a indiqué si, d'après e-phy, le produit était **homologué en 2013**, et s'il était homologué en usage **PJT** (Parcs, Jardins publics et Trottoirs) **en 2013**. Enfin, les **cibles des pesticides** sont données par les couleurs :

Herbicides | Fongicides | Métabolites | Acaricides | Insecticides | Insect et Acaricides | Régulateurs de croissance | Divers (rodon, néma, molluscides, complexes)

Paramètre	%age quanti	Limite de quanti.	Conc moy LQ2	Conc moy des quanti	Conc max	Homo logué	PJT
1-(3,4-diC(Phyl)-3-M-urée	46.5	0.005	0.007	0.012	0.04	/	
1,2,6-Diclo-4-trifluorom-	10.8	0.01	0.007	0.024	0.07	/	
2,4,5-T	1.5	0.02	0.010	0.024	0.02		
2,4-D	13.8	0.02	0.05	0.28	2.04	X	X
2,4-DB	9.2	0.02	0.014	0.057	0.14	X	
2,4-MCPA	6.2	0.02	0.012	0.036	0.05	X	X
2,4-MCPB	4.6	0.02	0.011	0.033	0.04	X	
2-hydroxy atrazine	23.1	0.05	0.04	0.072	0.11	/	
5a12dichl4trifmthp	4.6	0.01	0.006	0.020	0.03	/	
Acétochlore	4.6	0.01	0.011	0.12	0.21		
Aclonifène	7.7	0.1	0.06	0.13	0.16	X	X
Aldicarbe sulfone	1.5	0.005	0.003	0.007	0.007		
Aldrine	12.3	0.001 à 0.01	0.0007	0.002	0.004		
Amidosulfuron	1.5	0.005	0.003	0.007	0.007	X	
Aminotriazole	26.2	0.1	0.12	0.32	0.66	X	X*
AMPA	98.5	0.05	1.67	1.70	8.27	/	
Atrazine	73.8	0.02	0.033	0.040	0.07		
Atrazine désisopropyl	10.8	0.1	0.07	0.22	0.39	/	
Atrazine déséthyl	72.3	0.05	0.08	0.10	0.24	/	
Azaconazole	7.7	0.005	0.003	0.008	0.01		
Azoxystrobine	24.6	0.005	0.006	0.019	0.09	X	X
Benalaxyl	1.5	0.005	0.003	0.010	0.01	X	
Bentazone	18.5	0.02	0.02	0.067	0.26	X	
Bifénox	1.5	0.049	0.03	0.16	0.16	X	
Biphényle	6.2	0.1 à 0.3	0.06	0.25	0.52		
Bromoxynil	1.5	0.02	0.011	0.047	0.05	X	
Carbaryl	3.1	0.005	0.003	0.031	0.03		
Carbendazime	24.6	0.005	0.009	0.029	0.19		
Carbétamide	1.5	0.005	0.003	0.005	0.005	X	X
Carbofuran	10.8	0.005	0.006	0.035	0.08		
Carbophénothion	3.1	0.005	0.003	0.012	0.02		
Chloronébe	10.8	0.05 à 0.1	0.04	0.11	0.25		
Chlorprophame	13.8	0.1	0.08	0.29	1.56	X	
Chlortoluron	72.3	0.005	0.06	0.076	1.41	X	
Clomazone	3.1	0.01	0.005	0.014	0.02	X	
Clopyralide	1.5	0.05	0.03	0.072	0.07	X	X
Cyanazine	4.6	0.02	0.011	0.031	0.04		
Cyproconazole	1.5	0.1	0.05	0.12	0.12	X	
Cyprodinil	1.5	0.005	0.003	0.007	0.007	X	X
DDD 24'	20.0	0.001 à 0.01	0.0008	0.002	0.004	/	
DDD 44'	24.6	0.001 à 0.01	0.001	0.002	0.002	/	
DDE 24'	26.2	0.001	0.0009	0.007	0.007	/	
DDE 44'	15.4	0.001	0.0008	0.002	0.006	/	
DDT 24'	40.0	0.001 à 0.01	0.001	0.002	0.006		
DDT 44'	26.2	0.001 à 0.01	0.002	0.004	0.009		
déméthyliduron	68.2	0.005	0.015	0.021	0.08	/	
Desméthylisoproturon	6.2	0.005	0.004	0.033	0.10	/	
Desmétryne	3.1	0.02	0.010	0.023	0.02		
Dicamba	10.8	0.1	0.10	0.52	2.02	X	X
Dichlorprop	12.3	0.02	0.012	0.028	0.04		
Dicofol	12.3	0.01 à 0.05	0.007	0.023	0.04		
didéméthyliduron	11.4	0.005	0.004	0.014	0.02	/	
Dieldrine	6.2	0.001	0.0007	0.004	0.009		
Diflufenicanil	66.2	0.02	0.031	0.041	0.42	X	X
Diméfuron	1.5	0.005	0.003	0.013	0.01		
Diméthachlore	1.5	0.01	0.005	0.023	0.02	X	
Diméthoate	1.5	0.02	0.010	0.026	0.03	X	X
Diméthomorphe	9.2	0.005	0.004	0.020	0.05	X	
Dinosébe	3.1	0.02	0.011	0.031	0.04		
Diuron	95.4	0.005	0.05	0.053	0.39		
Endosulfan A	9.2	0.001	0.0008	0.004	0.008		
Endosulfan B	4.6	0.001 à 0.02	0.0008	0.004	0.007		
Endosulfan sulfate	3.1	0.005	0.003	0.008	0.009		
Endrine	16.9	0.001 à 0.1	0.004	0.005	0.01		
Epoxiconazole	1.5	0.1	0.05	0.12	0.12	X	
Ethidimuron	58.5	0.005	0.11	0.18	0.79		
Ethofumésate	38.5	0.01	0.03	0.061	0.20	X	
Fénuron	76.9	0.001	0.003	0.004	0.01		
Fipronil	35.4	0.01	0.014	0.030	0.13		
Fipronil desulfinyl	1.5	0.01	0.005	0.012	0.01	/	
Flazasulfuron	10.8	0.005	0.008	0.057	0.23	X	
Fluazinam	16.9	0.01	0.008	0.022	0.04	X	
Fluroxypyr	3.1	0.02	0.010	0.022	0.02	X	X
Flurprimidol	10.8	0.05	0.03	0.075	0.11		
Flurtamone	4.6	0.005	0.003	0.006	0.007	X	
Flutolanil	9.2	0.005	0.003	0.010	0.02	X	
Folpel	18.5	0.01 à 0.05	0.015	0.031	0.07	X	
Glyphosate	92.3	0.05	0.45	0.48	2.55	X	X
Haloxypol	3.1	0.02	0.011	0.052	0.07		
HCH alpha	32.3	0.001	0.001	0.002	0.008		
HCH bêta	29.2	0.001 à 0.01	0.0009	0.002	0.006		
HCH delta	47.7	0.001 à 0.01	0.002	0.004	0.02		
HCH epsilon	24.6	0.001 à 0.01	0.001	0.002	0.006		
HCH gamma	67.7	0.001	0.002	0.003	0.007		
Heptachlo epoxyde exo cis	13.8	0.001	0.0008	0.003	0.008	/	
Heptachlore	38.5	0.001 à 0.01	0.001	0.003	0.007		
Heptachlore epoxyde endo	6.2	0.001 à 0.02	0.0008	0.002	0.004	/	
Hydroxyterbutylazine	10.8	0.05	0.04	0.12	0.17	/	
Imidaclopride	44.6	0.01	0.013	0.024	0.10	X	X
Iprouvalicarb	4.6	0.005	0.003	0.021	0.04	X	
Isodrine	23.1	0.001 à 0.01	0.001	0.003	0.008		
Isoproturon	72.3	0.005	0.06	0.077	1.3	X	
Isoxaben	1.5	0.005	0.003	0.008	0.008	X	X
Isoxaflutole	1.5	0.005	0.003	0.009	0.009	X	
Lénacile	24.6	0.1	0.10	0.25	0.47	X	
Linuron	3.1	0.005	0.003	0.014	0.02	X	
Mécoprop	12.3	0.02	0.012	0.030	0.04	X	
Mesosulfuron méthyle	3.1	0.005	0.003	0.009	0.01	X	
Mésotrione	13.8	0.005	0.009	0.048	0.33	X	
Métalaxyl	4.6	0.005	0.003	0.012	0.02		
Métazachlore	16.9	0.02	0.015	0.040	0.06	X	
Méthabenzthiazuron	21.5	0.005	0.004	0.007	0.01		
Métolachlore	60.0	0.01	0.08	0.12	1.38		
Métribuzine	4.6	0.02	0.012	0.061	0.09	X	X
Monuron	13.8	0.005	0.003	0.008	0.02		
Napropamide	13.8	0.005	0.003	0.008	0.02	X	
Nicosulfuron	23.1	0.005	0.014	0.050	0.22	X	
Norflurazone	1.5	0.05	0.03	0.33	0.33		
Nuanimol	3.1	0.005	0.003	0.025	0.03		
Oxadiazon	26.2	0.01	0.010	0.023	0.05	X	X
Oxadixyl	38.5	0.005	0.006	0.012	0.03		
Pencycuron	3.1	0.005	0.003	0.010	0.01	X	
Phenmédiaphame	3.1	0.01	0.005	0.017	0.02	X	
Picoxystrobine	4.6	0.005	0.004	0.035	0.08	X	
Piperonyl butoxyde	13.8	0.1	0.06	0.13	0.17	X	X
Prochloraz	9.2	0.005	0.003	0.013	0.04	X	
Propachlore	1.5	0.01	0.005	0.036	0.04		
propaquizalop	1.5	0.001	0.0005	0.001	0.001	X	
Propoxur	7.7	0.005	0.004	0.016	0.04		
Prosulfocarbe	12.3	0.005	0.003	0.008	0.01	X	
Quinmerac	16.9	0.02	0.014	0.034	0.08	X	
Quintozène	6.2	0.005	0.003	0.007	0.009		
Simazine	18.5	0.02	0.015	0.037	0.08		
Spiroxamine	1.5	0.01	0.005	0.024	0.02	X	
Sulcotrione	1.5	0.005	0.003	0.005	0.005	X	
Tébuconazole	4.6	0.1	0.06	0.25	0.51	X	X
Tébutiuron	1.5	0.005	0.003	0.010	0.01		
Terbutylazine déséthyl	1.5	0.05	0.03	0.072	0.07	/	
Terbutryne	13.8	0.02	0.02	0.062	0.16		
Tralométhrine	3.1	0.01	0.005	0.018	0.02		
Tribenuron-Méthyle	10.8	0.005	0.004	0.021	0.05	X	
Triclopyr	9.2	0.02	0.07	0.69	3.79	X	X
Triflusaluron-méthyl	7.7	0.005	0.003	0.013	0.02	X	

Les pesticides les plus quantifiés, en bref

- ☞ Quand plusieurs laboratoires interviennent successivement, les fluctuations des pourcentages de quantification et des concentrations des pesticides sont à interpréter avec discernement. Il ne faut pas pour autant tout jeter, car il y a des moyens d'amoinrir ces biais.
- ☞ Au fil des années, le suivi des pesticides dans les cours d'eau se renforce. Depuis 2008, plus de 400 molécules sont recherchées 6 fois par an ! Le croisement entre ce qu'on retrouve sur l'amont de l'Ancoeur et les pesticides homologués en 2013 montre toute la difficulté de coller aux pratiques : sur les 128 insecticides recherchés entre 2009 et 2011, les $\frac{3}{4}$ sont désormais interdits. De la même manière, sur les 25 pesticides pris en compte pour le calcul du bon état, 18 sont aujourd'hui interdits ou n'ont pas d'usage agricole. Peu de chance donc qu'un pesticide décline une station en mauvais état.
- ☞ Sur les 412 molécules recherchées entre septembre 2002 et janvier 2012 sur ce bassin versant, 174 ont été quantifiées au moins une fois. La moitié sont des herbicides, suivis des insecticides/acaricides (15%), des métabolites (13%), et des fongicides (11%). Si les insecticides sont souvent quantifiés c'est souvent à faibles concentrations : dans le cumul des concentrations, ils ne représentent que 3%.
- ☞ Les métabolites (produits de dégradation) d'herbicides en revanche, représentent 40% du cumul de concentration, sachant qu'on en recherche seulement 14, dont 11 de produits aujourd'hui interdits ! En matière de métabolites, il faut craindre que l'on ne mesure que la partie émergée de l'iceberg.
- ☞ Quand on croise la fréquence de quantification de chaque pesticide et sa concentration moyenne, arrivent très largement en tête sur la période récente 2009-2011 le glyphosate et l'AMPA. Une dizaine de molécules sont également souvent quantifiées, à moindre concentration : atrazine et déséthylatrazine, diuron et ses métabolites, isoproturon, chlortoluron, métolachlore et diflufénicanil. Les 3 premiers sont aujourd'hui interdits, et rémanents dans les sols. 2 autres molécules sont quantifiées plus rarement mais avec une concentration moyenne supérieure à 0,1 $\mu\text{g/l}$: l'aminotriazole et le lénacile, 2 herbicides autorisés en 2013. 119 autres molécules sont quantifiées moins d'une fois sur 2, avec une concentration moyenne inférieure à 0,1 $\mu\text{g/l}$. Se distinguent le chlorprophame (antigerminatif de la pomme de terre), l'imidaclopride (insecticide) et l'éthofumesate.

IV.2 Etude des 20 pesticides majeurs

Comme déjà expliqué dans le chapitre précédent, le graphique ci-contre permet d'identifier les pesticides les plus souvent quantifiés sur l'amont de l'Ancoeur ces dernières années (partie droite du graphique) et ceux dont les concentrations moyennes sont les plus élevées (partie haute du graphique). Dans ce chapitre, on a choisi de s'arrêter sur 20 pesticides qui appartiennent à ces deux catégories. Ils sont entourés en rouge dans le graphique.

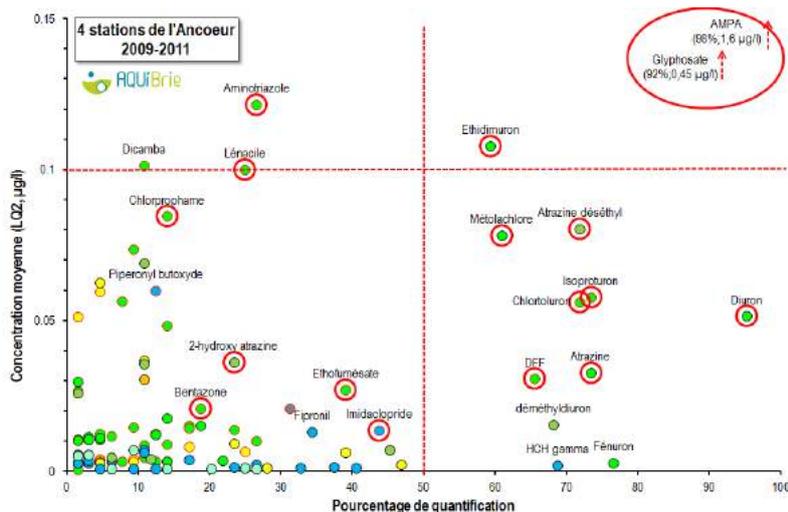


Figure 135 : Les pesticides étudiés dans ce chapitre sont entourés en rouge. Les fortes concentrations moyennes⁴⁶ du dicamba et du piperonyl butoxyde sont des artefacts, liés à leur limite de quantification élevées (0,1 µg/l).

IV.2.1 Glyphosate

Le glyphosate est l'un des désherbants les plus utilisés en zone agricole⁴⁷ comme non agricole⁴⁸. En désherbage de voiries et d'espaces verts, les traitements ont lieu d'avril à octobre. Les applications agricoles sont début septembre (préparation des terres pour l'implantation de cultures d'automne), novembre (destruction de couvert) puis mars – avril (préparation des terres pour l'implantation des cultures de printemps). C'est entre la mi-août et la fin octobre que les doses les plus importantes sont susceptibles d'être utilisées en zone agricole.

Les concentrations en glyphosate sont faibles sur l'amont du ru du Courtenain (**Courtenain_ZI**), avec peu de variation d'une campagne à l'autre. Sur la station **Courtenain_D12**, on remarque qu'à partir de 2007, les concentrations ne dépassent pas 1 µg/l, à la différence de la période précédente (3,9 µg/l en mai 2004, 3,7 µg/l en octobre 2005, 4,6 µg/l en septembre 2006). A la station **Courtenain_Bezard**, on note que les fortes concentrations sont généralement à l'automne (6,2 µg/l en sept. 2004, 5,1 µg/l en oct. 2005 et 3,6 µg/l en sept. 2008) mais pas toujours (3,1 µg/l en juin 2003). En dehors de ces périodes, la concentration moyenne est faible, de 0,6 µg/l. Les pics de glyphosate en septembre-octobre sont cohérents par rapport aux pratiques agricoles, pour la destruction des mauvaises herbes avant l'implantation de la nouvelle culture. Entre 2009 et 2011, on n'observe plus de pic, mais il faut rester prudent car la station n'a pu être prélevée en septembre-octobre suite à la réouverture de gouffres. Sur la station **Ancoeur_Grandpuits**, les pics sont systématiquement au printemps (1,3 µg/l en juin 2003, 5,8 en mai 2004, 5,2 en mai 2005, 1,8 en mai 2007, 2 en mai 2009 et 2,5 en mai 2009). Les contaminations de mai peuvent correspondre à des usages agricoles comme non agricoles. Il semble y avoir globalement une tendance à la baisse des concentrations en glyphosate.

⁴⁶ La concentration moyenne est calculée en prenant en compte les recherches infructueuses et en leur attribuant la moitié de la limite de quantification, voir explications page 162

⁴⁷ Sur les 5583 ha de l'amont de l'Ancoeur en MAE, le glyphosate est le 4^{ème} herbicide utilisé en 2012 (325 kg), après le chlortoluron (706 kg), la métamitronne (510 kg) et l'isoproturon (336 kg).

⁴⁸ Sur 5 communes utilisant du glyphosate sur le bassin en 2011, on est passé de 36 kg/an de glyphosate en 2005-2007 à 10kg/an en 2009-2011.

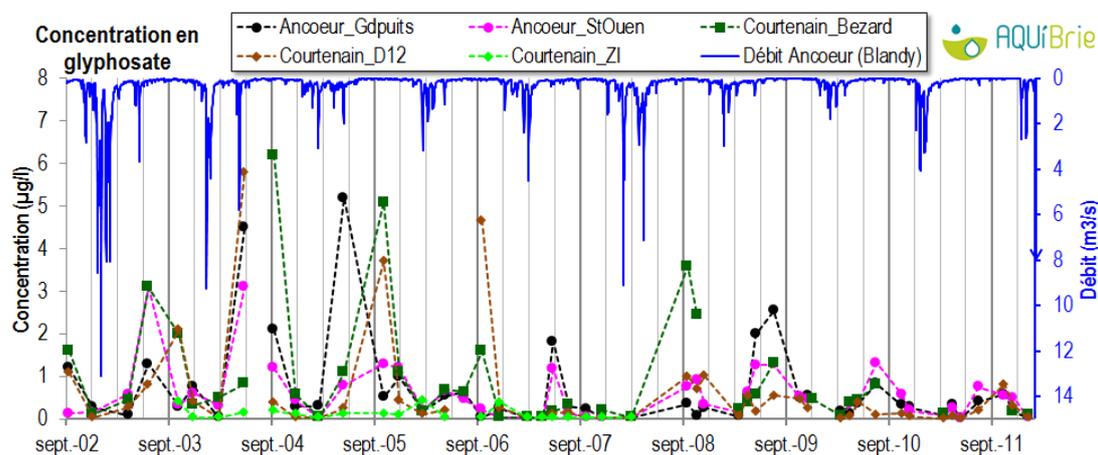


Figure 136 : Evolution des concentrations en glyphosate

Voici, Figure 137, les cumuls annuels de concentrations en glyphosate sur les 3 stations qui ont été suivies à chaque campagne. **En cumul moyen comme maximal annuel, on constate une tendance globale à la baisse des cumuls.** La tendance est également à la baisse sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur, mais cette baisse y est relativement moins importante (cf. page 193, entre 2003-2005 et 2009-2011, la concentration en glyphosate passe de 0,62 à 0,42 µg/l en moyenne sur les 17 stations hors Ancoeur, alors qu'elle passe de 1,36 à 0,45 µg/l sur les 4 stations de l'Ancoeur).

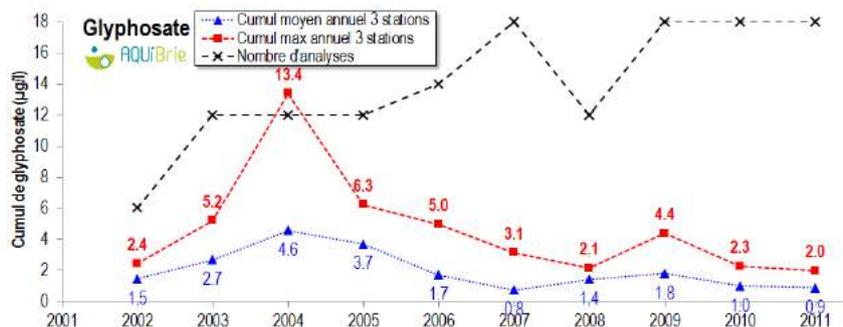


Figure 137 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en glyphosate sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

On a rapporté les **flux de glyphosate** à la superficie des bassins versants des stations, afin de pouvoir les comparer entre eux. Les flux les plus importants proviennent systématiquement de la station Ancoeur_Grandpuits (13,7 gr/jr/km² en mai 2004, 0,32 en mai 2005, 0,71 en mai 2007 et 0,67 en mai 2008). Jusqu'en 2006, il est arrivé que les flux rapportés à la surface soient également élevés sur la station Courtenain_ZI. Dans les deux cas, on peut suspecter que ces très importants flux soient liés à l'entretien des zones d'activité et les zones industrielles de Nangis et Grandpuits. Notons que les fortes concentrations de glyphosate mesurées à l'automne (cf. page 119) ne représentent pas des flux importants, à des périodes où le débit des cours d'eau est peu important.

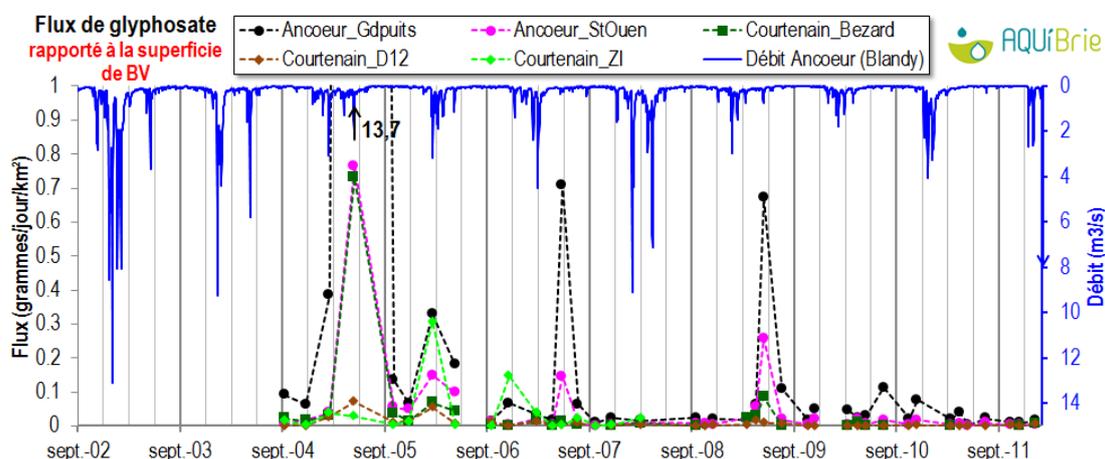


Figure 138 : Flux de glyphosate rapportés à la superficie des bassins versants des stations

Le flux de glyphosate sur la station de l'**Ancoeur_Saint-Ouen**, qui englobe tout le territoire, est extrêmement fluctuant avec le temps. La molécule étant facilement biodégradable en AMPA⁴⁹, on peut penser que les forts flux correspondent à des campagnes où le prélèvement a eu lieu peu de temps après un épandage (78 gr/jour le 15 mai 2005, 15 gr/jour le 29 mai 2007 et 26 gr/jour le 18 mai 2009). **Il semble particulièrement compliqué d'avoir une idée des flux de glyphosate transitant dans le cours d'eau à partir d'un suivi de 6 campagnes par an.** Le suivi hebdomadaire du Jarrier (page 151) montre que les flux de glyphosate augmentent de façon importante mais assez fugace lors des crues de décembre à janvier, période à laquelle il n'y a pas de campagne RCO. Sur les 14 premiers mois de ce suivi hebdomadaire, on a mesuré un flux de 253 grammes/jour en juin 2013, soit 3 fois plus que ce qui a été mesuré ponctuellement entre 2004 et 2012 à Saint-Ouen.

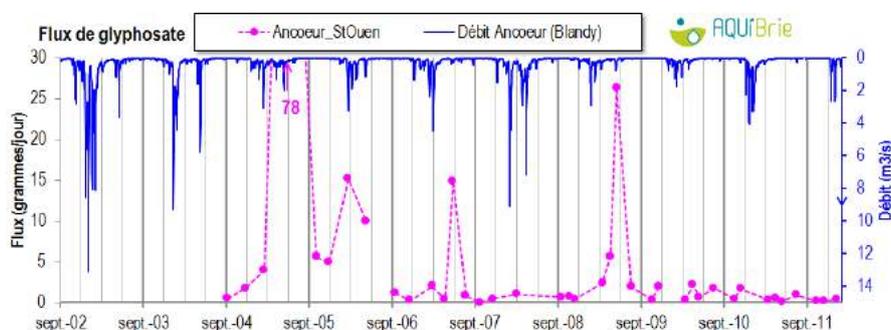


Figure 139 : Flux de glyphosate à la station Ancoeur_Saint-Ouen

IV.2.2 AMPA

L'AMPA est un acide aminophosphonique, principalement produit par la rapide dégradation du glyphosate. Dans des proportions moindres, il provient des produits lessiviers, détergents et additifs de liquides de refroidissement, par dégradation des phosphonates qu'ils contiennent. Cette seconde source d'AMPA est néanmoins considérée comme négligeable, notamment par Monsanto (communication orale, colloque sur les pesticides, nov. 2005). Une étude scientifique (KALF D.F et BERBEE RPM) a montré que pour la Hollande, 89 % de l'AMPA retrouvé dans les cours d'eau provient de la dégradation du glyphosate, les 11 % restant provenant des détergents et additifs de circuits de refroidissement. Cela donne un ordre de grandeur.

Les concentrations en AMPA sur l'**amont du ru du Courtenain (ZI)** évoluent de la même manière que celles en glyphosate. Elles sont faibles (0,20 µg/l en moyenne) et ne présentent pas d'importante variation de concentration d'une campagne à l'autre. **Sur la station du Courtenain D12**, on note, comme pour le glyphosate des variations annuelles des concentrations en AMPA, avec des maximums à l'automne (jusqu'à 4,2 µg/l) et des baisses en hiver. Cette fluctuation est encore plus marquante pour la station du **Courtenain_Bezard**, où transitent les eaux du Courtenain et des Tanneries après un séjour dans 2 plans d'eau, dans lesquels le glyphosate doit se dégrader. **En basses-eaux, les concentrations en AMPA du Courtenain doublent à quadruplent entre la D12 et Bezard.** Sur la branche Ancoeur, on retrouve les niveaux de concentrations du Courtenain à l'amont de la STEP de Nangis (D12). Depuis 2004, les concentrations sont inférieures à 4,2 µg/l.

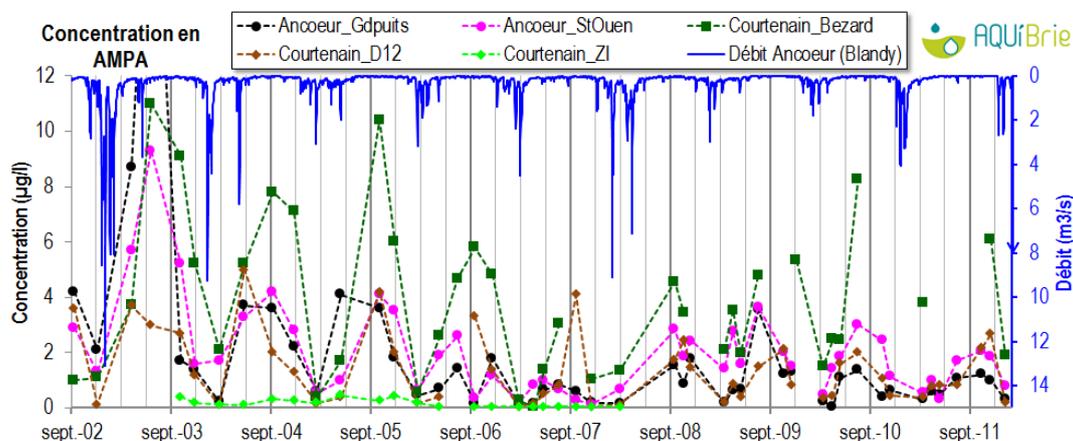


Figure 140 : Evolution des concentrations en AMPA

⁴⁹ D'après Monsanto, la demi-vie du glyphosate en conditions de laboratoire est d'environ 1 mois dans les sols et 3 jours dans l'eau. Pour d'autres (Tortensson 1985, Willis et al. 1983), elle varierait de 20 à 100 jours selon l'état du sol.

Voici, Figure 141, les cumuls annuels de concentrations en AMPA sur les 3 stations qui ont été suivies à chaque campagne. **En cumuls moyen et maximal annuels, on constate une tendance à la baisse des cumuls, qui est logique par rapport à celle du glyphosate.**

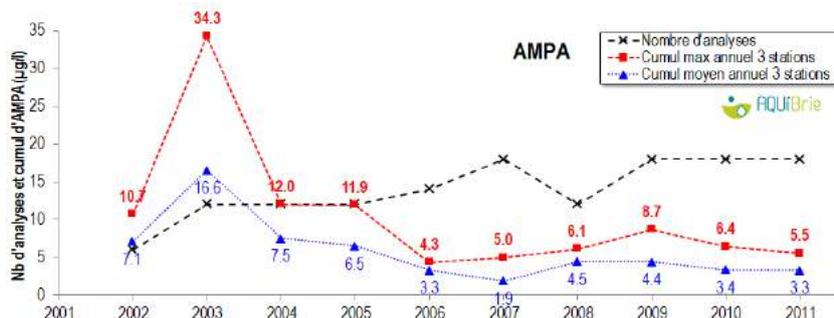


Figure 141 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en AMPA sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

On a rapporté les **flux d'AMPA** à la superficie des bassins versants des stations, afin de pouvoir les comparer entre eux. **Les flux les plus importants proviennent souvent de la station Ancoeur_Grandpuits**, jusqu'à 10,8 gr/jr/km² en mai 2005. Les pics de flux ne correspondent pas forcément à des épisodes de crue. Il y a probablement un usage non agricole du glyphosate sur ce bassin versant, il faudra affiner par catégorie d'acteurs. Depuis 2007, il arrive que ce soit sur le Courtenain à Bezard que les flux soient les plus élevés. Le suivi hebdomadaire du Jarrier permet de mieux comprendre l'évolution des flux (page 151).

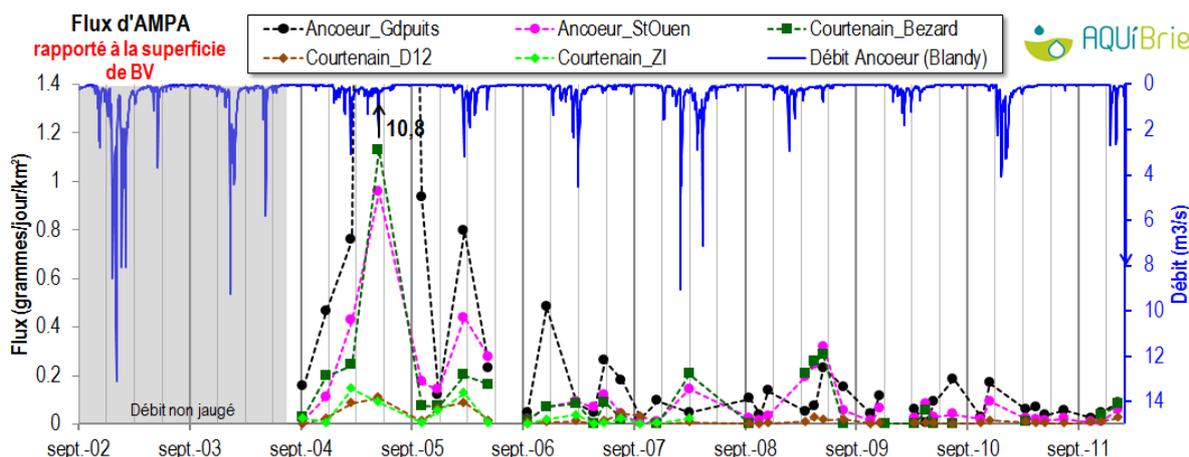


Figure 142 : Flux d'AMPA rapportés à la superficie des bassins versants des stations

On a comparé les quantités de glyphosate et d'AMPA, exprimées en concentrations molaires⁵⁰. Pour la plupart des analyses, il y a davantage de molécules d'AMPA que de glyphosate (points sous la droite), à l'exception de la station la plus en amont du Courtenain (Courtenain_ZI) et de quelques échantillons sur le ru d'Ancoeur à Grandpuits (mai 2007 et mai 2009). Dans ces 2 cas, le glyphosate n'a vraisemblablement pas eu le temps de se dégrader en AMPA entre son application et le prélèvement de l'échantillon. La durée de ½ vie de l'AMPA (de 2 mois jusqu'à plus de 900 jours) bien supérieure à celle du glyphosate, et la présence d'AMPA dans les rejets d'assainissement expliquerait que l'on retrouve systématiquement plus d'AMPA que de glyphosate dans les analyses d'eau.

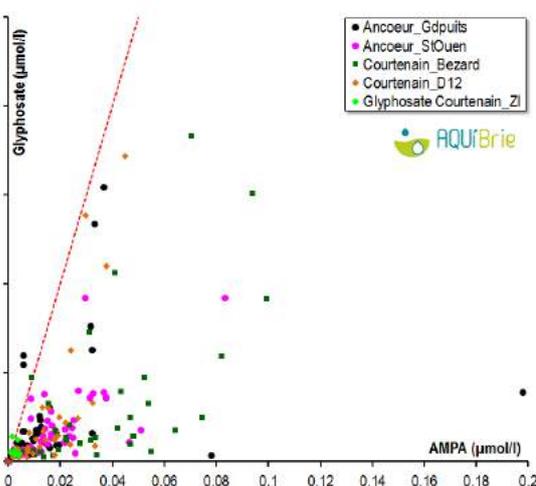


Figure 143 : Glyphosate et AMPA en concentrations molaires

⁵⁰ Voir annexe, page 172

IV.2.3 Urées substituées

43 urées ont été recherchées (par au moins un laboratoire) sur la période 2002-2012. **21 ont été quantifiées au moins une fois.** Le tableau ci-contre donne les pourcentages de quantification de chacune, sur toute la période suivie et sur la période récente 2009-2012. La concentration moyenne a été calculée en prenant en compte des recherches infructueuses, le résultat prenant alors la valeur de la moitié de la limite de quantification.

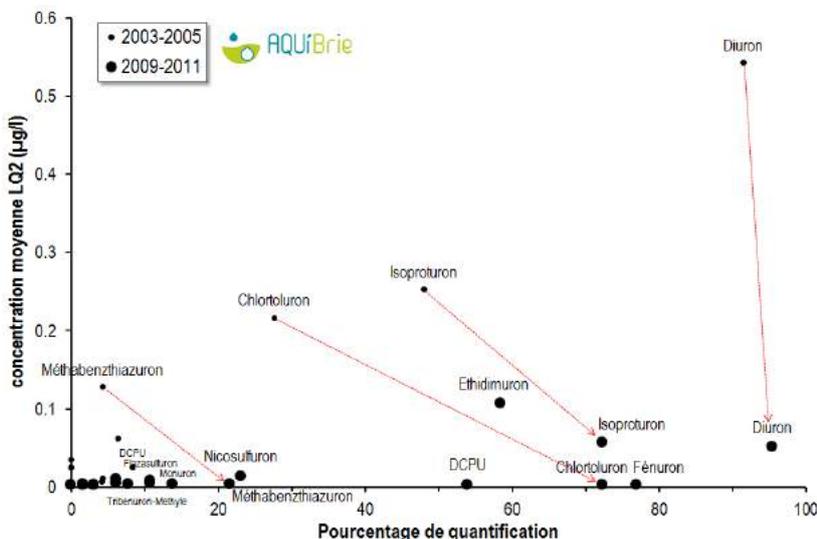
C'est le **diuron** qui a été le plus souvent quantifié, toutes périodes confondues. Il a été définitivement interdit d'utilisation fin 2008. En conséquence, sa concentration moyenne est passée de 0,4 µg/l (2002-2012) à 0,05 µg/l sur la période récente. Le **fénuron** est quantifié très souvent (90% en 2009-2012), mais n'est plus là qu'en bruit de fond (0,003 µg/l en 2009-2012). On trouve ensuite l'**isoproturon** (72%) et le **chlortoluron** (71%), mais là encore, les concentrations ont fortement diminué ces dernières années. L'**éthidimuron** est le seul dont les concentrations aient augmenté récemment, alors que le produit est interdit depuis 2003 (voir nos hypothèses page 159).

Urée quantifiée	Pourcentage de quantification		Concentration moyenne LQ2 (µg/l)	
	Sept. 2002 - Janv. 2012	Mars 2009 - Janv. 2012	Sept. 2002 - Janv. 2012	Mars 2009 - Janv. 2012
DCPU	44.0	53.8	0.03	0.01
3,4-dichlorophénylurée	7.8	6.2	0.01	0.003
Amidosulfuron	0.8	1.5	0.01	0.003
Chlortoluron	43.1	71.0	0.10	0.05
Desméthylisoproturon	7.8	6.2	0.01	0.004
Diméfurone	0.5	1.5	0.01	0.003
Diuron	76.2	89.9	0.39	0.05
Ethidimuron	36.6	58.5	0.09	0.11
Fénuron	48.8	76.9	0.01	0.003
Flazasulfuron	10.6	10.8	0.01	0.01
Isoproturon	54.2	72.5	0.19	0.06
Linuron	2.5	2.9	0.02	0.004
Mesosulfuron méthyle	2.6	3.1	0.00	0.003
Méthabenzthiazuron	11.6	21.5	0.04	0.004
Metsulfuron méthyle	1.0	0.0	0.01	0.003
Monuron	8.1	13.8	0.01	0.003
Nicosulfuron	8.7	23.1	0.02	0.01
Pencycuron	2.4	3.1	0.02	0.003
Tébutiuron	3.9	1.5	0.003	0.003
Tribenuron-Méthyle	11.8	10.8	0.01	0.004
Triflusulfuron-méthyl	6.6	7.7	0.003	0.003

Tableau 18 : Les urées quantifiées sur l'amont de l'Ancoeur

Sur les 4 stations qui ont été suivies depuis 2002 (Courtenain_ZI arrêtée en 2008), on a comparé les pourcentages de quantification et la concentration moyenne sur les années 2003-2005 (petits points) et 2009-2011 (gros ronds). **Si les urées sont davantage quantifiées, les concentrations ont fortement diminué, particulièrement pour le diuron, interdit en 2008.**

Figure 144 : Evolution des pourcentages de quantification et des concentrations moyennes en urées substituées entre 2003-2005 et 2009-2011



Le **diuron** était souvent quantifié à fortes concentrations (Figure 145), notamment au printemps (jusqu'à 6 µg/l en aval de la zone industrielle de Nangis, et jusqu'à 17 µg/l sur Courtenain_D12 qui récupère les eaux pluviales d'une partie de Nangis). Il a été interdit à la vente en mai 2008 et interdit d'utilisation en décembre 2008. On note que dès la fin de l'année 2007, les cumuls étaient en chute libre sur l'amont de l'Ancoeur⁵¹.

⁵¹ Sur d'autres bassins versant, comme l'Aubetin, on a constaté une augmentation très importante des concentrations à l'automne 2008, qui laisse à penser que certains utilisateurs ont vidé leur stock avant l'interdiction.

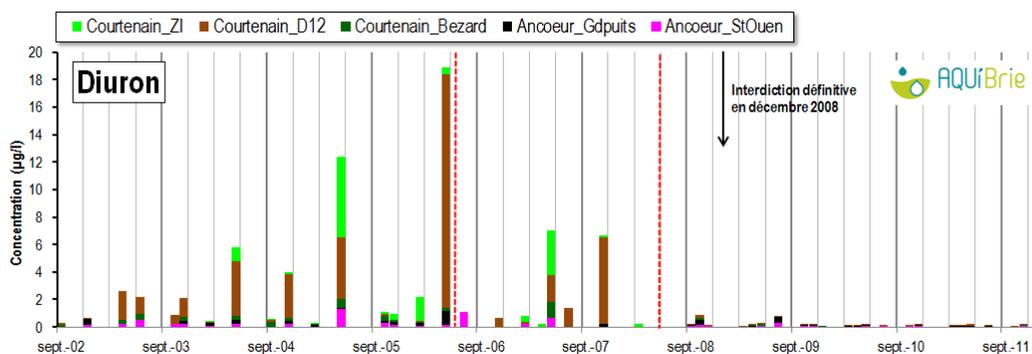
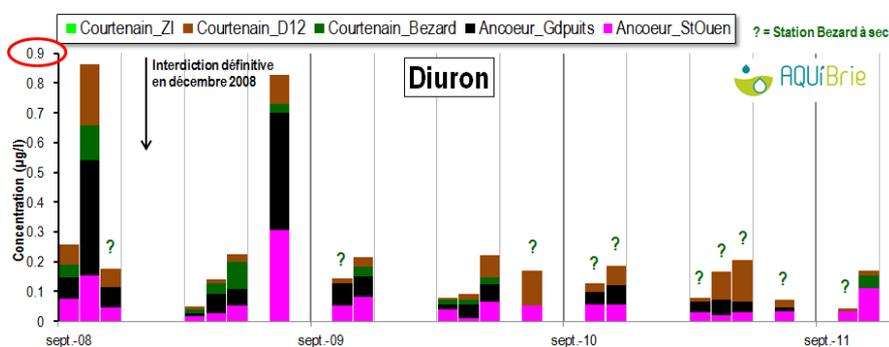


Figure 145 : Evolution des concentrations en diuron entre 2002 et 2012

Si on zoome sur ces faibles cumuls (Figure 146), on voit d'une part que le diuron a vraisemblablement encore été utilisé en 2009 sur la branche Ancoeur_Grandpuits, et d'autre part qu'il demeure un bruit de fond, avec des concentrations variant entre 0,02 et 0,06 µg/l. Sur la station Courtenain_D12, qui récupère les eaux pluviales d'une partie de Nangis, les concentrations dépassent encore 0,1 µg/l.



Mesure-t-on ici les usages des particuliers ou seulement le relargage des stocks présents dans les sols. Au Jarrier (page 158), le suivi hebdomadaire montre que si les concentrations en diuron sont désormais stables et basses, cela représente en hiver des flux encore non négligeables.

Figure 146 : Zoom sur la période 2008 - 2012

Voici, Figure 147, les cumuls annuels de concentration en diuron sur les 3 stations suivies à chaque campagne. Entre 2002 et 2006, le cumul moyen n'a cessé d'augmenter, de 0,4 à 4,1 µg/l. La baisse s'amorce dès 2007, un an avant l'interdiction définitive de la matière active. Le cumul sur les 3 stations ne dépasse plus 0,1 µg/l en moyenne sur les 3 stations. Entre la période 2003-2005 et la période 2009-2011 (cf. page 187), le pourcentage de quantification du diuron sur les stations de l'amont de l'Ancoeur a légèrement augmenté (de 91 à 95%), tandis que la concentration moyenne a été divisée par 11 (de 0,54 à 0,05 µg/l). Dans le même temps, sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur, la concentration a aussi été divisée par 11 (de 0,37 à 0,03 µg/l) et le pourcentage de quantification a baissé (de 88 à 78%).

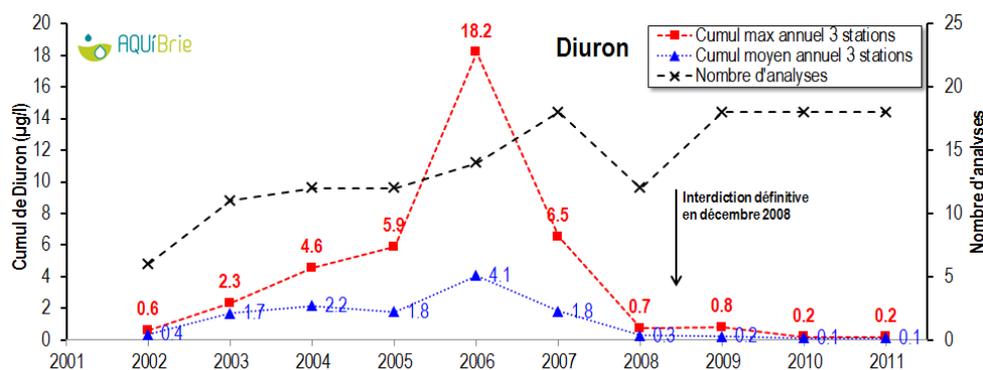


Figure 147 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en diuron sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

Entre 2002 et 2007, l'isoproturon (Figure 148) était quantifié en novembre, et parfois au printemps, avec des cumuls importants. A partir de 2008, on note une baisse sensible des cumuls. Les plus élevés sont de 1,1 µg/l (avril 2009), 0,4 µg/l (novembre 2010) et 1,4 µg/l (novembre 2011), contre plus de 5 µg/l avant 2008. Les 9 premiers mois du suivi hebdomadaire du Jarrier (page 152) ont montré à quel point les pics de concentration et de flux d'isoproturon était fugaces et donc difficiles à échantillonner. Sur ces 14 mois de suivi, la plus forte concentration d'isoproturon est de 1,2 µg/l en mai 2013.

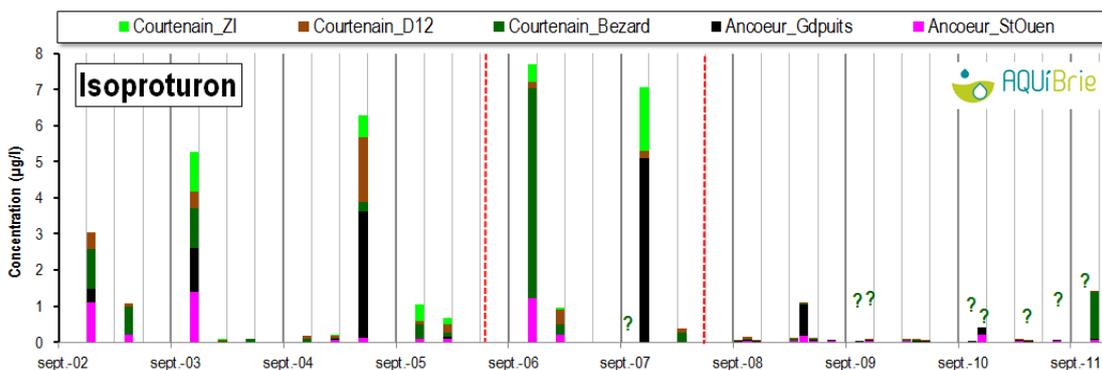


Figure 148 : Evolution des cumuls de concentrations en isoproturon par tournée

Voici, Figure 149, les cumuls annuels de concentrations en **isoproturon** sur les 3 stations suivies à chaque campagne. Les cumuls maximaux sont en dents de scie, selon les années. En cumul moyen, on est passé par un maximum en 2005. Depuis, ce cumul tend à diminuer. **Entre la période 2003-2005 et la période 2009-2011, l'isoproturon est davantage quantifié sur l'amont de l'Ancoeur (pourcentage de quantification passé de 48 à 73%), en revanche la concentration moyenne a été divisée par 4 (de 0,25 à 0,06 µg/l).** Sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur (cf. page 193), le pourcentage de quantification est passé de 57 à 67 % entre 2003-2005 et 2009-2011 et la concentration a également baissé (de 0,88 à 0,17 µg/l). La concentration moyenne en isoproturon a toujours été plus faible sur l'Ancoeur que sur le reste du territoire.

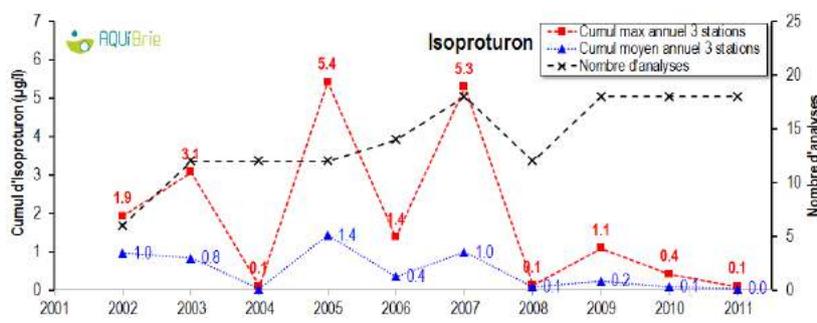


Figure 149 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en isoproturon sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

Entre 2002 et 2007, les plus importants cumuls de **chlortoluron** étaient à des époques variées, en février (1,5 µg/l en février 2006), mai (7,3 µg/l en mai 2005) et novembre (2,2 µg/l en novembre 2003). Le produit est plutôt utilisé à l'automne et il était curieux de le quantifier au mois de mai. Comme il s'agit de la station Ancoeur_Grandpuits, et forts des enseignements du suivi du Jarrier, il s'agissait peut-être d'un usage non agricole sur la zone industrielle de Grandpuits ? Depuis 2008, les plus importants cumuls sont à nouveau mesurés à l'automne (1,3 µg/l en octobre 2008, 1 µg/l en novembre 2009 et 1,5 µg/l en octobre 2010), ce qui est conforme aux pratiques agricoles. D'après les 9 premiers mois du suivi hebdomadaire du Jarrier (page 152) les concentrations augmentent lors des crues qui suivent les applications d'automne.

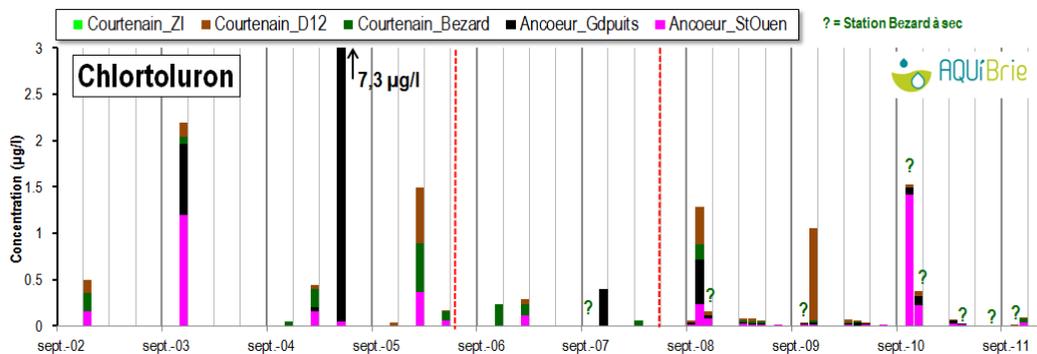


Figure 150 : Evolution des cumuls de concentrations en chlortoluron par tournée

Voici, Figure 151, les cumuls annuels de concentration en chlortoluron sur les 3 stations échantillonnées à chaque campagne, ils sont eux aussi en dents de scie. Entre 2007 et 2010, la tendance était plutôt à la hausse. D'après notre connaissance des pratiques agricoles sur le bassin, le chlortoluron est l'un des pesticides dont la quantité de matière active appliquée est la plus élevée, largement devant l'isoproturon.

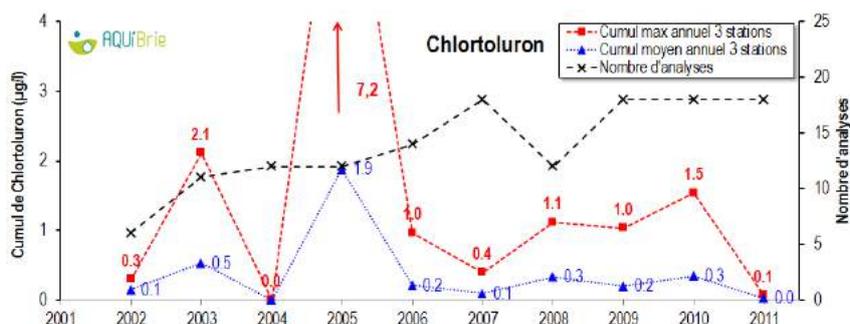


Figure 151 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en chlortoluron sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

De plusieurs grammes à dizaines de grammes par jour jusqu'en 2007, les **flux de diuron** sont désormais quasi-nuls, inférieurs au gramme/jour. C'est à la station Ancoeur_Grandpuits que les **flux d'isoproturon** étaient les plus importants (pour un bassin versant pourtant petit, de 18 km²). Il n'a plus été mesuré de tel flux, mais comme dit précédemment, depuis 2008, les campagnes ne ciblent plus les crues car programmées plusieurs mois à l'avance. Le suivi du Jarrier montre qu'il faudrait cibler les crues de printemps si on souhaite estimer correctement les quantités d'isoproturon qui transfèrent (voir Figure 194, page 152). Les plus importants **flux de chlortoluron** étaient mesurés en février, du temps où il y avait des tournées à cette période de l'année et qu'elles ciblaient une crue. Là encore, le suivi du Jarrier a montré que les plus gros flux de chlortoluron passent lors des crues hivernales.

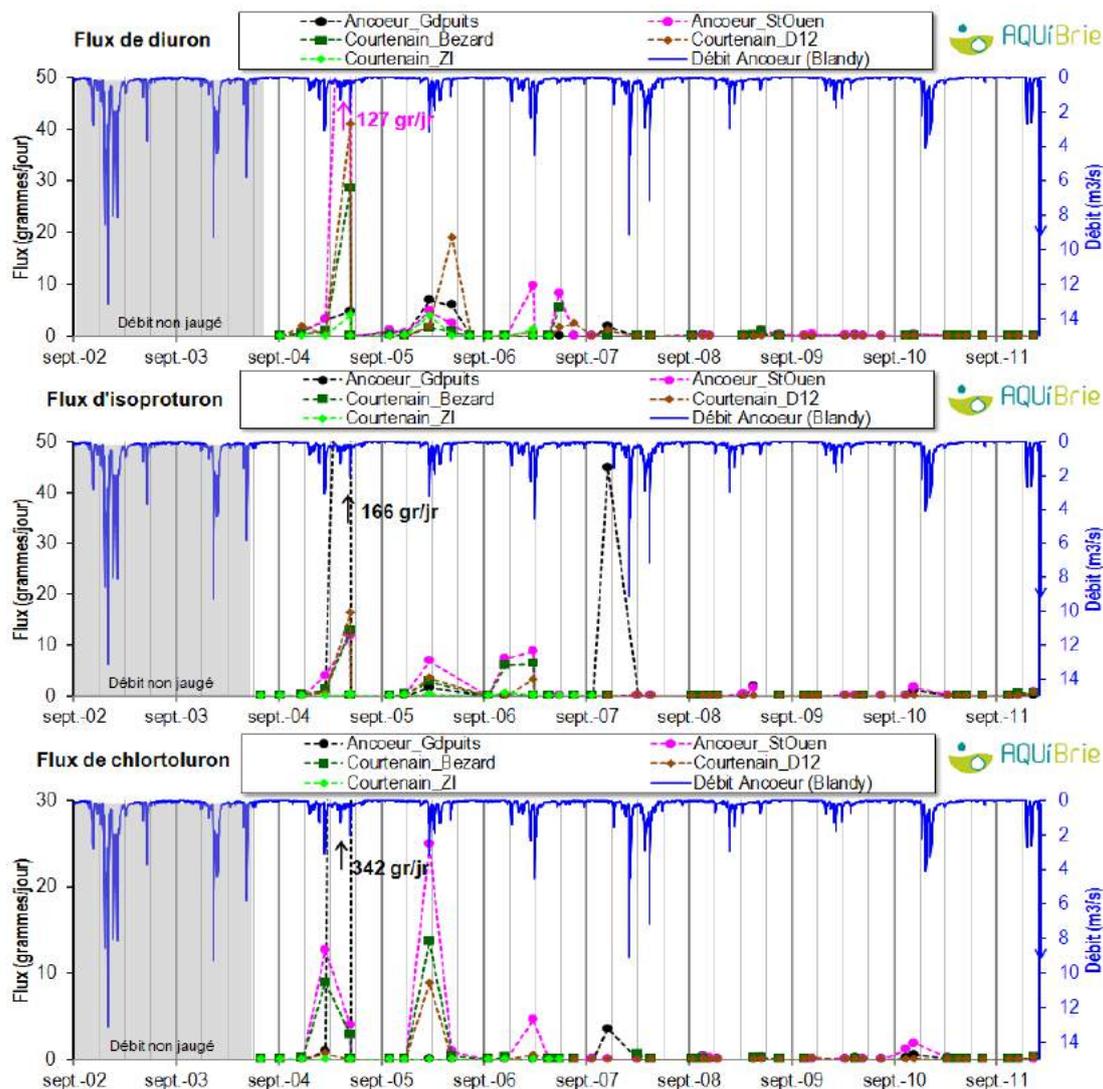


Figure 152 : Flux de diuron, isoproturon et chlortoluron en grammes/jour

IV.2.4 Bruit de fond en atrazine, déséthylatrazine et hydroxy-atrazine

L'atrazine est un herbicide qui a été utilisé pendant des dizaines d'années, à fort grammage en usage agricole et non agricole. En Seine-et-Marne, son épandage a été interdit en zone non agricole depuis 1997 et depuis fin 2003 en zone agricole. L'atrazine et ses métabolites la déséthylatrazine et l'hydroxy-atrazine continuent néanmoins à être retrouvés dans les eaux de surface, car stockés dans les sols et la zone non saturée des aquifères. L'hydroxy-atrazine, métabolite présenté comme insoluble, a la particularité d'être adsorbé en quantité dans la zone non saturée de l'aquifère sur le bassin versant des sources du Dragon, dans le Provenois (GOURRIER, 2006). **Les concentrations en atrazine** dans les eaux de surface (Figure 153) sont faibles, comparées à celles de l'AMPA et du glyphosate, ou des urées substituées. **Les concentrations en déséthylatrazine** sont plus élevées et relativement stables. **L'hydroxy-atrazine** est présente, mais en moindre concentration pour l'instant que la déséthylatrazine. Elle n'a pas été quantifiée entre juillet 2006 et mars 2008, car dans cet intervalle, la limite de quantification du laboratoire était trop élevée (0,5 µg/l contre 0,01 à 0,05 µg/l sur les autres périodes).

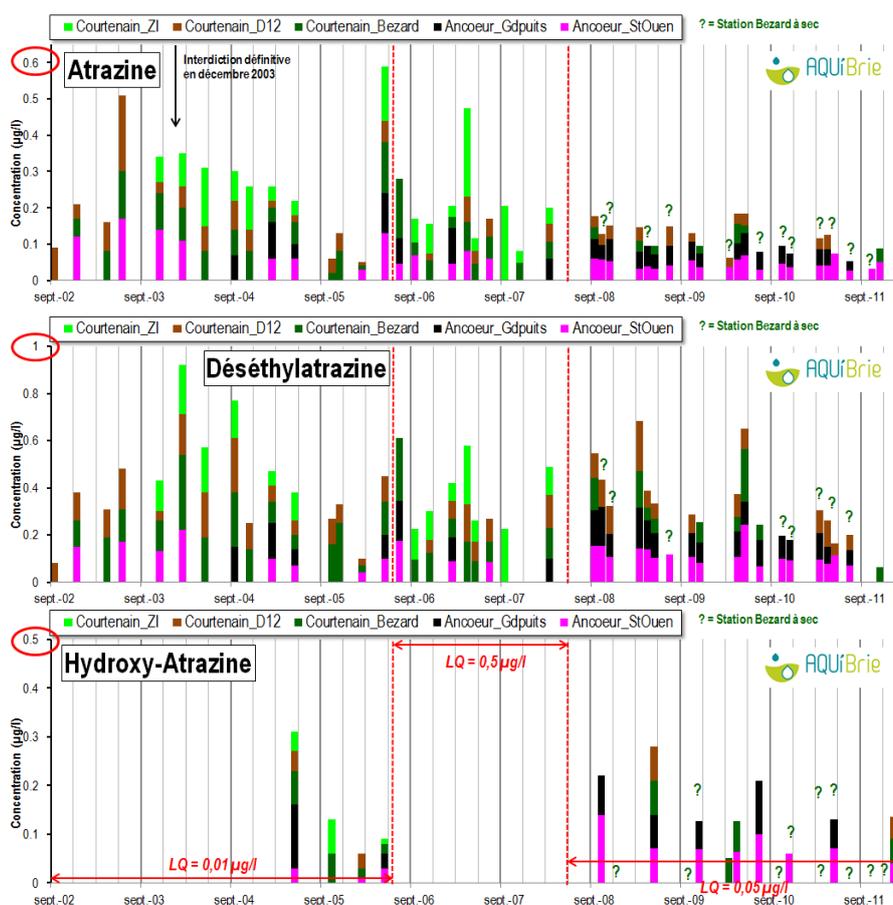


Figure 153 : Evolution des cumuls de concentrations en atrazine, déséthylatrazine et hydroxy-atrazine par tournée

Voici les cumuls de concentration en atrazine sur les 3 stations systématiquement échantillonnées. Ils sont en baisse. Les pics en 2003 et 2006 sont liés à des pics printaniers sur la branche Courtenain pour le premier (Courtenain_D12), et sur la branche Ancoeur pour le second (Ancoeur_Grandpuits).

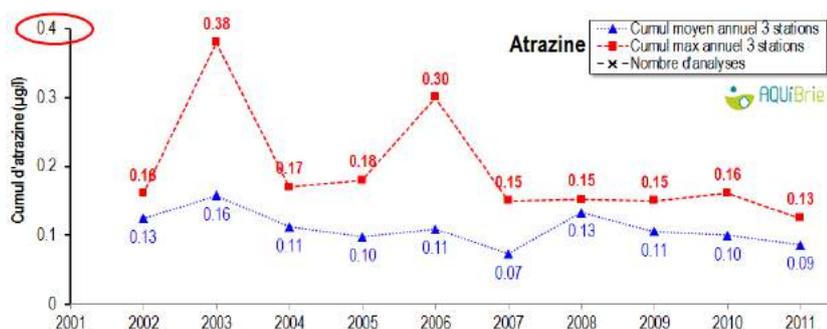


Figure 154 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en atrazine sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

Les flux d'atrazine augmentent lors des campagnes de février. Ces flux semblent donc suivre les périodes de drainage agricole, période où les sols sont gorgés d'eau et où des phénomènes complexes de désorption permettent le relarguage de triazines dans les cours d'eau. Comme il n'y a plus eu de campagne lors de crues hivernales depuis 2009, on n'a pas d'idée des flux qui passent alors. D'après les 9 premiers mois de suivi hebdomadaire du Jarrier en 2012-2013, le flux d'atrazine n'a pas dépassé le gramme/jour (page 153). Le flux de déséthylatrazine atteint la dizaine de grammes/jour lors des crues de l'hiver 2012-2013.

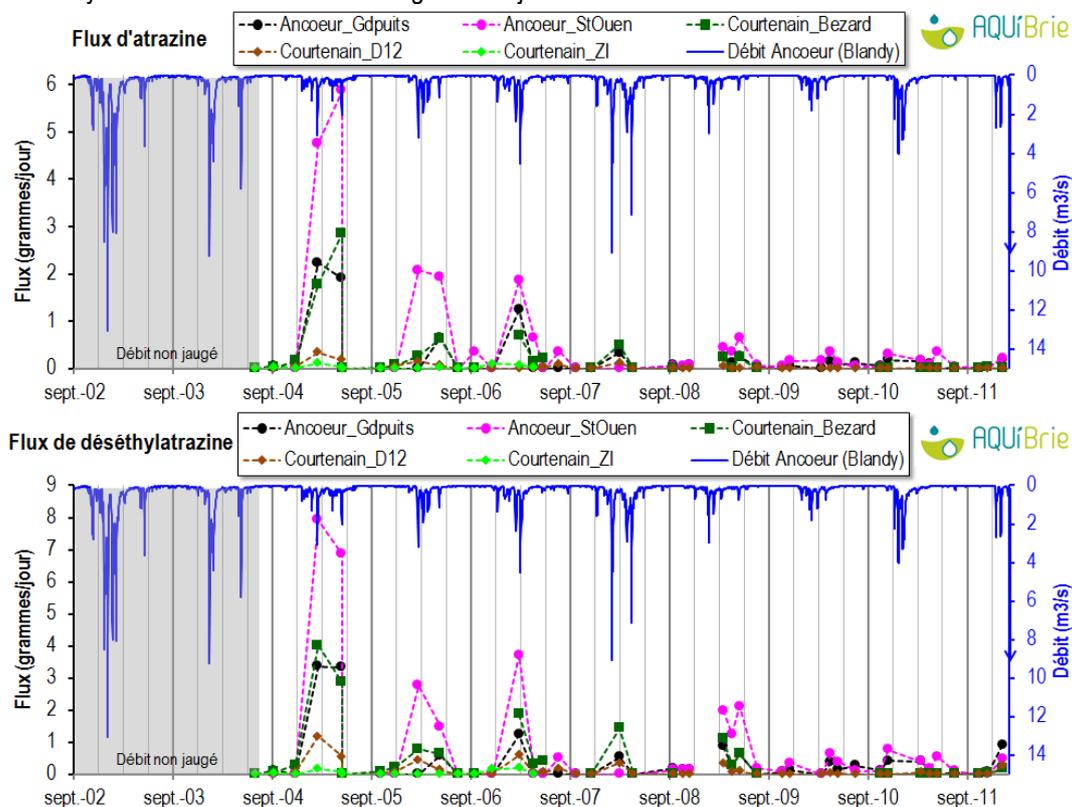


Figure 155 : Flux d'atrazine et de déséthylatrazine en grammes/jour

IV.2.5 Aminotriazole

D'après les diagnostics des pratiques phytosanitaires des communes, Nangis n'utilise plus l'aminotriazole depuis 2006. Grandpuits en a utilisé entre 2005 et 2008 entre 2,5 et 4 kg/an, et n'en utilise plus depuis qu'elle est passée au zéro phyto. L'aminotriazole peut aussi être utilisé en désherbage total (zones industrielles). Il est utilisé par la SNCF pour l'entretien de la voie ferrée Paris-Mulhouse (15 kg pour l'année 2012, épandu en avril). En zone agricole, l'aminotriazole entre dans la composition de quelques préparations, mais d'après notre connaissance des pratiques, il n'est pas utilisé ou peu utilisé sur l'amont de l'Ancoeur. **C'est donc un bon marqueur des usages non agricoles.**

Les quantifications d'aminotriazole sont variables dans le temps et pour tout dire assez étranges. On note qu'il n'a que très rarement été quantifié par le deuxième laboratoire (juillet 2006 à mars 2008), alors que la limite de quantification est donnée à 0,1 µg/l depuis 2002. Il a bizarrement été beaucoup quantifié entre septembre 2008 et septembre 2009, avec une sorte de décroissance exponentielle, et quasiment plus après. Les plus fortes concentrations sont à la station Ancoeur_Grandpuits (3,9 µg/l en mai 2006) et Ancoeur_D12 (4,2 µg/l en octobre 2008). Au Jarrier, l'aminotriazole a peu été quantifié lors du suivi hebdomadaire, à l'exception de la crue du 19 juin 2013 : une concentration de 0,8 µg/l qui représente un flux de 765 grammes/jour d'aminotriazole, **c'est le flux le plus élevé mesuré**, bien plus que le glyphosate (maximum de 253 grammes/jour sur la même crue). Cela fait penser à du ruissellement sur une surface imperméable.

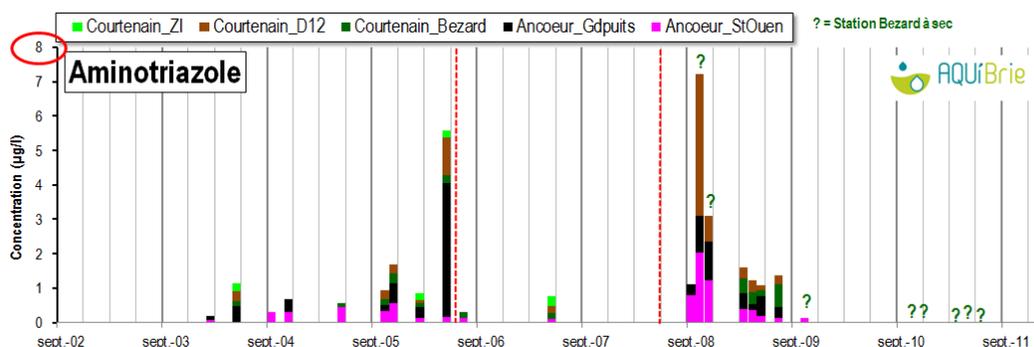


Figure 156 : Cumuls de concentrations en aminotriazole

Voici, Figure 157, les cumuls annuels de concentrations en aminotriazole sur les 3 stations suivies à chaque campagne. **Les cumuls sont très variables d'une année à l'autre, avec des pics en 2006 et 2008 et l'on ne distingue pas de tendance.** Entre la période 2003-2005 et la période 2009-2011, le pourcentage de quantification de l'aminotriazole a baissé sur l'amont de l'Ancoeur (de 38 à 27%), tandis que la concentration moyenne a très légèrement augmenté (de 0,11 à 0,12 µg/l). A l'inverse, sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur (cf. page 193), la concentration en aminotriazole a doublé (de 0,06 à 0,11 µg/l) et le pourcentage de quantification a augmenté (de 19 à 24%).

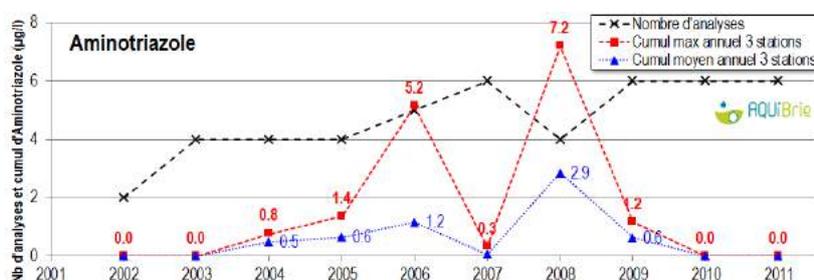


Figure 157 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en aminotriazole sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

IV.2.6 Bentazone

La bentazone est un herbicide strictement agricole utilisé au printemps sur féveroles de printemps, lin et maïs, à des doses variant entre 0,75 et 1,2 kg/ha. D'après notre connaissance des pratiques des agriculteurs de l'amont de l'Ancoeur, la bentazone est relativement peu appliquée en quantité de matière active. On note la contamination record sur la station Ancoeur_Grandpuits en mai 2005 (8,2 µg/l). Si on zoome sur les cumuls de concentrations inférieurs à 1 µg/l (Figure 158), on voit que le produit n'a pas été quantifié par le deuxième laboratoire compte tenu d'une limite de quantification plus élevée (0,5 µg/l). On note toujours la contamination chronique sur la station Courtenain_D12, déjà relevée dans le précédent rapport. Le suivi hebdomadaire du Jarrier (page 154) montre qu'il y a un bruit de fond de bentazone dans les cours d'eau, avec des concentrations inférieures à 0,1 µg/l, et que les concentrations sont ponctuellement plus élevées au mois de mai, peu de temps après leur utilisation. C'est un pesticide dont il est difficile de bien appréhender les flux, tellement les transferts sont fugaces.

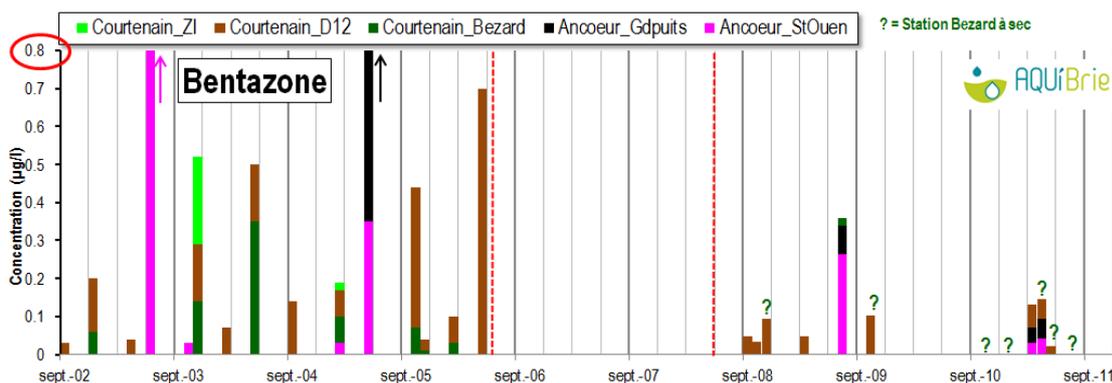


Figure 158 : Cumuls de concentrations en bentazone

Voici, Figure 159, les cumuls de concentrations en bentazone sur les 3 stations suivies à chaque campagne. **Les cumuls ont été importants en 2005 et faibles les autres années.** Du coup si on compare les concentrations moyennes 2003-2005 et 2009-2011 (page 193), elles sont en baisse.

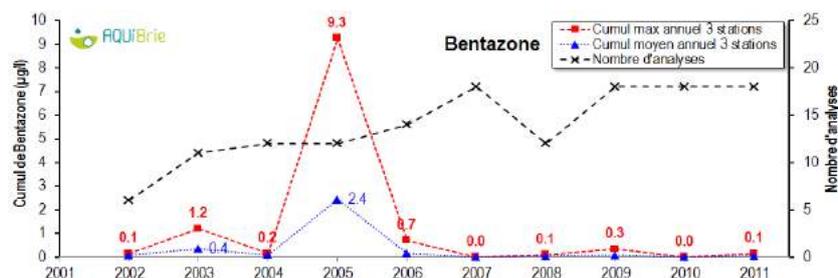


Figure 159 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en bentazone sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

IV.2.7 Diflufenicanil

Le diflufenicanil est un désherbant utilisé en zone agricole sur céréales à des doses comprises entre 0,08 et 0,13 kg/ha. Sur blé, les traitements se font au printemps et à l'automne, en général associés à d'autres herbicides (isoproturon ou ioxynil + bromoxynil). Il est également utilisé en zone non agricole (voirie, jardins, cimetière) entre mai et octobre, à des doses comprises entre 0,1 et 0,5 kg/ha. D'après les diagnostics phytosanitaires réalisés par AQUI' Brie dans les collectivités, cette molécule a surtout été utilisée par Nangis jusqu'en 2009 (entre 1 et 2 kg/an), et ne l'est a priori plus depuis. Et on constate effectivement une contamination récurrente sur la station du Courtenain_D12 (concentration moyenne de 0,07 µg/l) qui récupère une partie des eaux pluviales de Nangis, avec des concentrations plus élevées en avril-mai puis septembre-octobre. La quantification au mois de septembre colle davantage avec les pratiques des collectivités (les traitements agricoles d'automne commencent autour du 11 novembre). Sur la station Ancoeur_Grandpuits, les pics sont plutôt en novembre (novembre 2006 et 2010), ce qui signerait plutôt un usage agricole, même s'il faut rester prudent car d'après nos informations, la commune de Grandpuits a utilisé une centaine de grammes/an de diflufenicanil en 2010 et 2011.

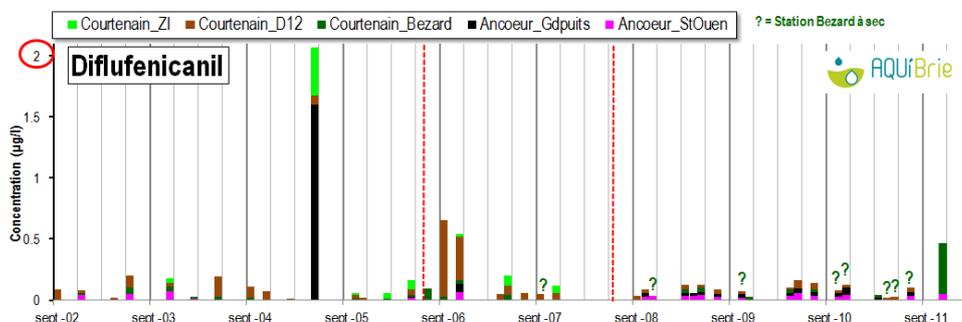


Figure 160 : Cumuls de concentrations en diflufenicanil

Voici, Figure 161, les cumuls annuels de concentrations en diflufenicanil sur les 3 stations suivies à chaque campagne. **Les cumuls ont été importants en 2005 et 2006 et faibles les autres années.** De ce fait, entre les périodes 2003-2005 et la période 2009-2011, la concentration moyenne du DFF a diminué (de 0,06 à 0,03 µg/l). Sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur (cf. page 193), le pourcentage de quantification et la concentration sont restés stables entre 2003-2005 et 2009-2011 (50% et 0,03 µg/l).

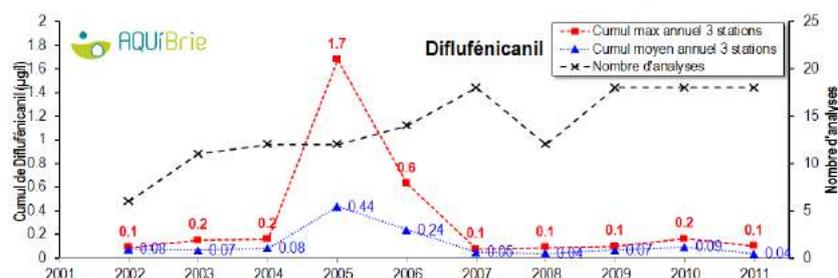


Figure 161 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en diflufenicanil sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

IV.2.8 Ethidimuron

Herbicide à usage non agricole, l'éthidimuron a été retiré définitivement à la vente en février 2004. Il était utilisé comme débroussaillant, notamment pour l'entretien des voies ferrées⁵². Il est recherché dans les cours d'eau depuis 2006, et n'est retrouvé que sur la branche Ancoeur à Grandpuits puis Saint-Ouen, en aval. Le suivi hebdomadaire du Jarrier montre que les pics en éthidimuron sont synchrones des pics de salinité, attribués aux rejets de la raffinerie de Grandpuits. Il s'agirait donc d'une origine industrielle (page 159).

Voici les cumuls annuels de concentrations en éthidimuron sur les 3 stations suivies à chaque campagne. **Le cumul moyen varie entre 0,2 et 0,44 µg/l selon les années et a tendance à augmenter.**

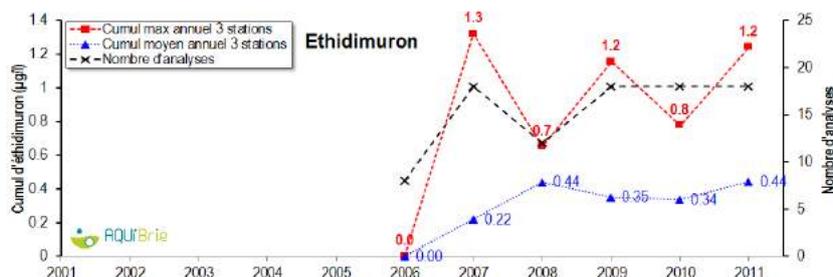


Figure 162 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en éthidimuron sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

IV.2.9 Le cas particulier du chlorprophame

Le chlorprophame est un antigerminatif de la pomme de terre spécifique au ru du Courtenain. D'après le suivi de l'Agence de l'Eau sur les stations de la région Ile-de-France, il n'est en effet quantifié quasiment que sur ce petit cours d'eau. Il était beaucoup retrouvé sur **Courtenain_ZI**, une station située à l'aval d'une usine de conditionnement de pommes de terre de la zone industrielle de Nangis. Les concentrations ont régulièrement dépassé la dizaine de µg/l, jusqu'à 193 µg/l en novembre 2006. Le chlorprophame n'est pas quantifié sur la branche du ru d'Ancoeur. L'intervention de l'Agence de l'Eau auprès de l'industriel et l'arrêt du suivi de la station en 2007 ont pu faire penser que le problème était résolu. Compte tenu des teneurs mesurées à l'occasion du suivi hebdomadaire du Jarrier (voir page 158), la station Courtenain_ZI a été réactivée les 14, 23 et 29 mai 2013, avec des concentrations en chlorprophame allant de 5 à 301 µg/l qui montrent que le problème est toujours là. Vu le très faible débit du Courtenain à cette station, ces fortes concentrations ne représentent néanmoins pas un flux de pollution important, ce qui explique que les concentrations chutent sur les stations à l'aval (D12, Bezard et Saint-Ouen).

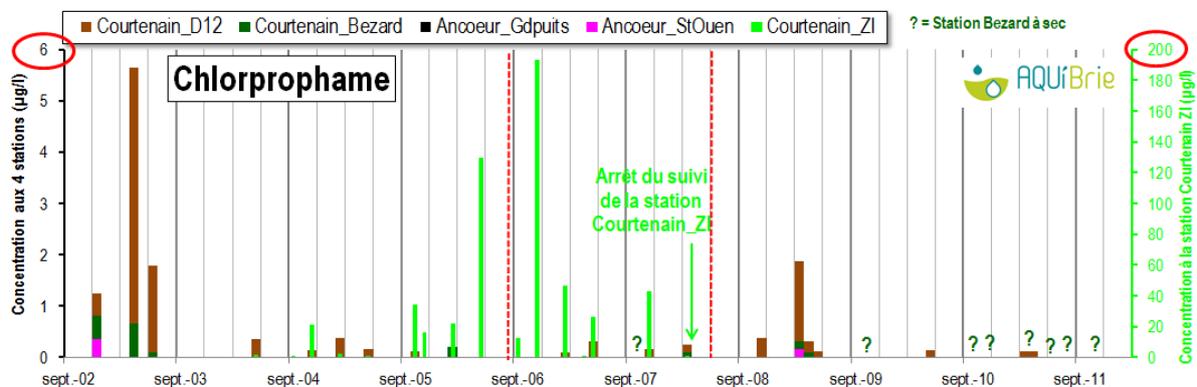


Figure 163 : Concentrations en chlorprophame de la station du Courtenain_ZI (en vert, et échelle de droite) et cumuls de concentrations en chlorprophame sur les 4 autres stations

⁵² USTILAN, USTILAN LD, WEEDORAIL, TRAFFIC TR, MAKISAR.

IV.2.10 Ethofumesate

L'éthofumesate est un désherbant, principalement sur la betterave et sa présence va être liée à l'implantation de cette culture sur les bassins versants en amont des stations de suivi. Il est utilisé au printemps et homologué à des doses comprises entre 0,6 kg/ha (betteraves potagères) et 1 kg/ha (betteraves industrielles). L'éthofumesate est appliqué en mélange avec la métamitronne, le lénacile et le phenmédiphame à raison de 3 à 4 passages entre avril et juillet. D'après nos connaissances des pratiques agricoles sur l'amont de l'Ancoeur, l'éthofumesate est l'un des 15 pesticides les plus appliqués, en termes de quantités appliquées. On retrouve l'éthofumesate aux périodes d'application, les plus forts cumuls étant en mars-avril (Figure 164). On constate une forte contamination sur la station de l'Ancoeur_Grandpuits en mai 2005 (9 µg/l), corrélée à une forte concentration en lénacile et en métamitronne. En dehors des périodes d'application, l'éthofumesate est peu quantifié, le cumul sur les 3 stations ne dépasse pas 0,1 µg/l.

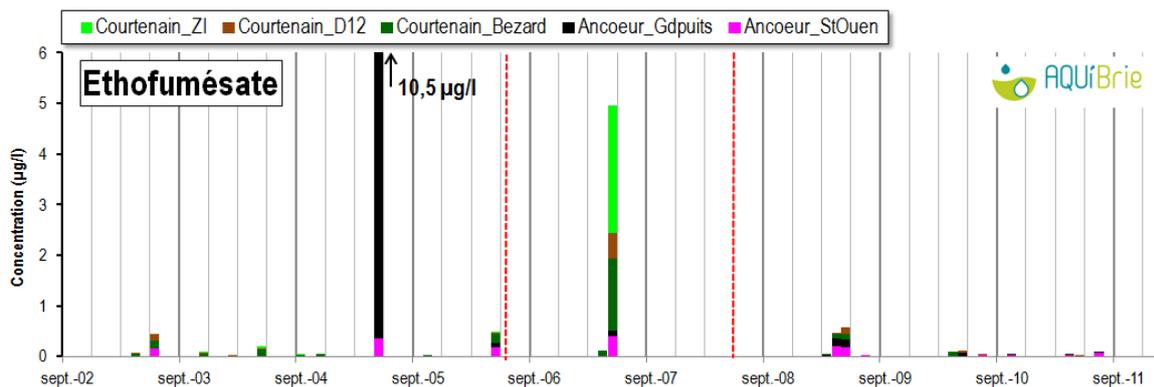


Figure 164 : Cumuls de concentrations en éthofumesate

Voici, Figure 165, les cumuls annuels de concentrations en éthofumesate sur les 3 stations suivies à chaque campagne. **Les cumuls ont été importants en 2005 et moindres les autres années.** De ce fait, entre 2003-2005 et 2009-2011, la concentration moyenne a fortement diminué (de 0,24 à 0,03 µg/l) alors que le pourcentage de quantification est resté stable (36 à 39%). Sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur (cf. page 193), la concentration est restée stable (0,08 à 0,09 µg/l) et le pourcentage de quantification a légèrement baissé entre 2003-2005 et 2009-2011 (38 à 34%).

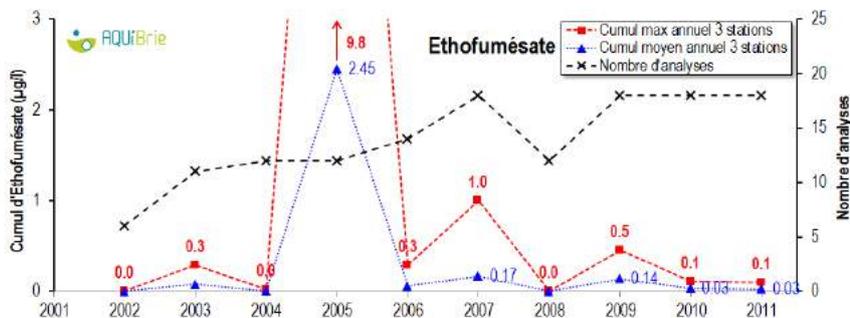


Figure 165 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en éthofumesate sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

IV.2.11 Métamitronne

La métamitronne est un herbicide utilisé au printemps essentiellement sur betteraves à la dose homologuée de 2,8 kg/ha. En pratique, elle est utilisée en mélange avec l'éthofumesate, le lénacile et le phenmédiphame à raison de 3 à 4 passages entre avril et juillet. D'après nos connaissances des pratiques agricoles sur l'amont de l'Ancoeur, **la métamitronne est le deuxième herbicide le plus utilisé après le chlortoluron** en termes de quantités épandues. Cette matière active n'a été quantifiée qu'aux mois de mai 2005, 2006 et 2007 (Figure 166). **Elle n'est plus quantifiée depuis, ce qui est curieux vu le contexte betteravier de ce bassin, et vues les quantités utilisées.** C'est d'autant plus curieux qu'elle a été quantifiée dès le mois d'avril 2013 sur le suivi hebdomadaire du Jarrier, avec des concentrations comprises entre 0,1 et 0,45 µg/l (page 155). Il y a vraisemblablement eu un problème analytique au laboratoire.

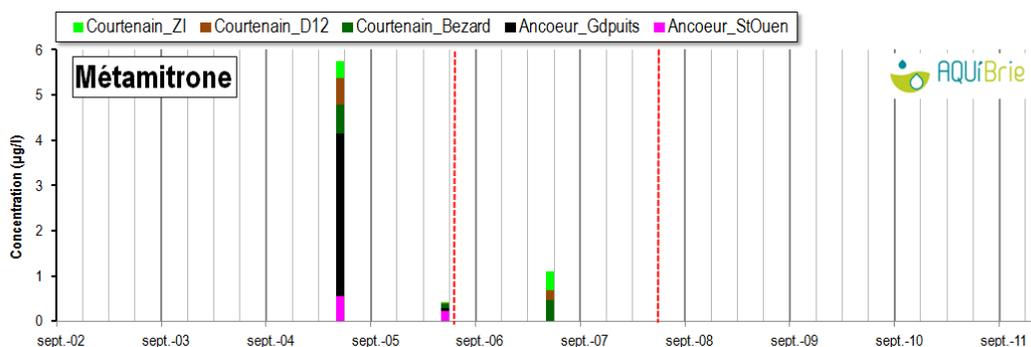


Figure 166 : Cumuls de concentrations en métamitronne

IV.2.12 Métolachlore

Le métolachlore est désormais interdit, et seul son isomère S-métolachlore est toujours autorisé comme herbicide sur maïs et betteraves. D'après nos connaissances des pratiques agricoles sur l'amont de l'Ancoeur, le S-métolachlore fait partie des 15 herbicides les plus utilisés en termes de quantités appliquées. Dans les eaux superficielles pour l'instant, seul le métolachlore est a priori recherché⁵³. Il y a d'importants cumuls aux mois d'avril-mai et un bruit de fond désormais permanent le reste de l'année, avec des cumuls allant de 0,1 à 0,8 µg/l.

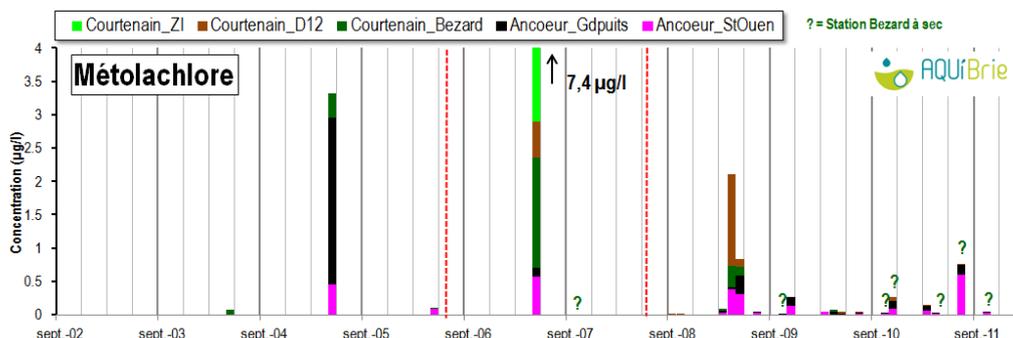


Figure 167 : Cumuls de concentrations en métolachlore

Voici, Figure 168, les cumuls annuels de concentrations en métolachlore sur les 3 stations suivies à chaque campagne. **Les cumuls moyens fluctuent d'une année à l'autre, compris entre 0,1 et 0,7 µg/l.** Entre la période 2003-2005 et la période 2009-2011, le pourcentage de quantification du métolachlore est passé de 8 à 61%, avec une concentration moyenne qui est restée stable (0,08 µg/l). Sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur (cf. page 193), le pourcentage de quantification a aussi augmenté entre 2003-2005 et 2009-2011 (27 à 50%) et c'est surtout la concentration qui a augmenté (0,03 à 0,18 µg/l).

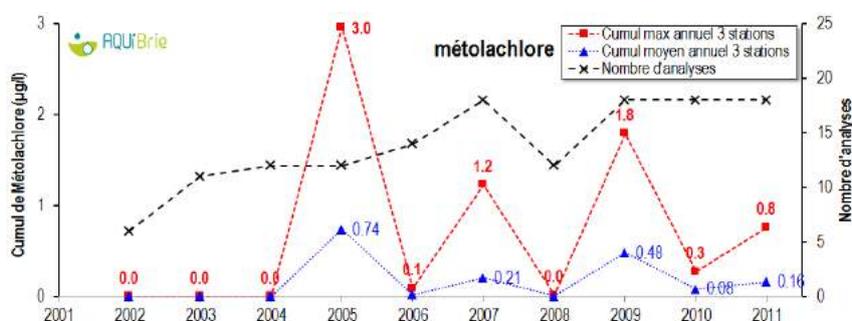


Figure 168 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en métolachlore sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

⁵³ mais les laboratoires d'analyse font-ils la différence entre les isomères?

IV.2.13 Imidaclopride

L'imidaclopride est un l'un des rares insecticides quantifié. Il est utilisé en zone non agricole (désinsectisation des matériaux de collecte des déchets ménagers et de transport, des locaux d'animaux, des plantes d'appartement) et agricole (traitement des semences de colza, orge, betterave, blé). Nous n'avons pas connaissance des quantités d'imidaclopride utilisé en agricole pour les traitements de semence. Ces traitements ne rentrent pas dans le calcul des IFT (Indice de Fréquence de Traitement). Ce produit est surtout quantifié en mai et octobre. En dehors des forts cumuls de mai 2005 et 2007, on note depuis un bruit de fond de la molécule avec des cumuls variant entre 0,01 et 0,2 $\mu\text{g/l}$.

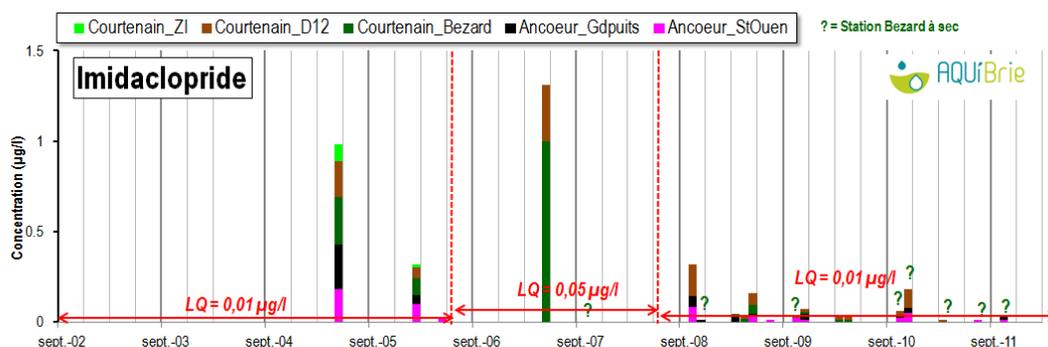


Figure 169 : Cumuls de concentrations en imidaclopride

Voici, Figure 170, les cumuls annuels de concentrations en imidaclopride sur les 3 stations suivies à chaque campagne. **Les cumuls moyens tendent à baisser depuis 2005.** Entre les périodes 2003-2005 et 2009-2011, le pourcentage de quantification de l'imidaclopride est passé de 17 à 44%, avec une concentration moyenne divisée par 4 (0,04 à 0,01 $\mu\text{g/l}$). Sur les 17 stations de petits cours d'eau hors Ancoeur (cf. page 193), le pourcentage de quantification a aussi augmenté entre 2003-2005 et 2009-2011 (18 à 33%) et la concentration a augmenté (0,019 à 0,022 $\mu\text{g/l}$).

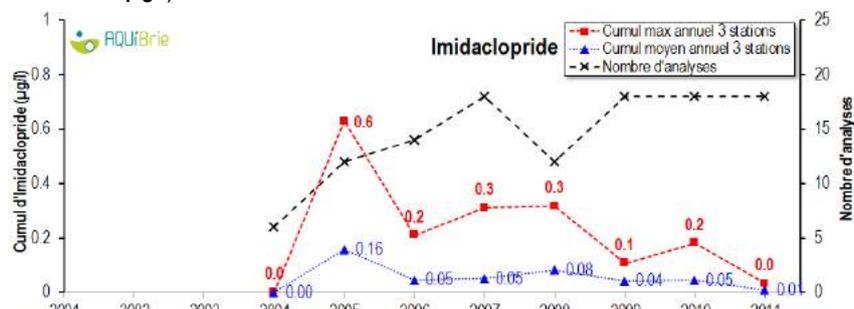


Figure 170 : Evolution des cumuls annuels moyens (en bleu) et maximaux (en rouge) en imidaclopride sur les 3 stations systématiquement suivies (Courtenain_ZI abandonnée fin 2007 et Courtenain_Bezard parfois à sec)

V Résultats du suivi ponctuel en micropolluants autres que les pesticides

Depuis l'été 2008 et la mise en place du Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO), 86 paramètres autres que physicochimiques, hydrobiologiques et phytosanitaires sont recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur. En nombre de recherches (à gauche sur la Figure 171), les chlorophénols sont les plus recherchés (33% des recherches), suivis des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, 24%) et des PCB (PolyChloroBiphényles, 16%). **Les plus souvent quantifiés (à droite sur la Figure 171) sont les HAP (38% des quantifications), les PCB (31%), les métaux et métalloïdes (17%), les alkylphénols et chlorophénols (12% au total).** Dans les chapitres suivants, nous nous arrêtons donc brièvement sur ces 5 familles de paramètres dont le suivi ne fait que commencer...

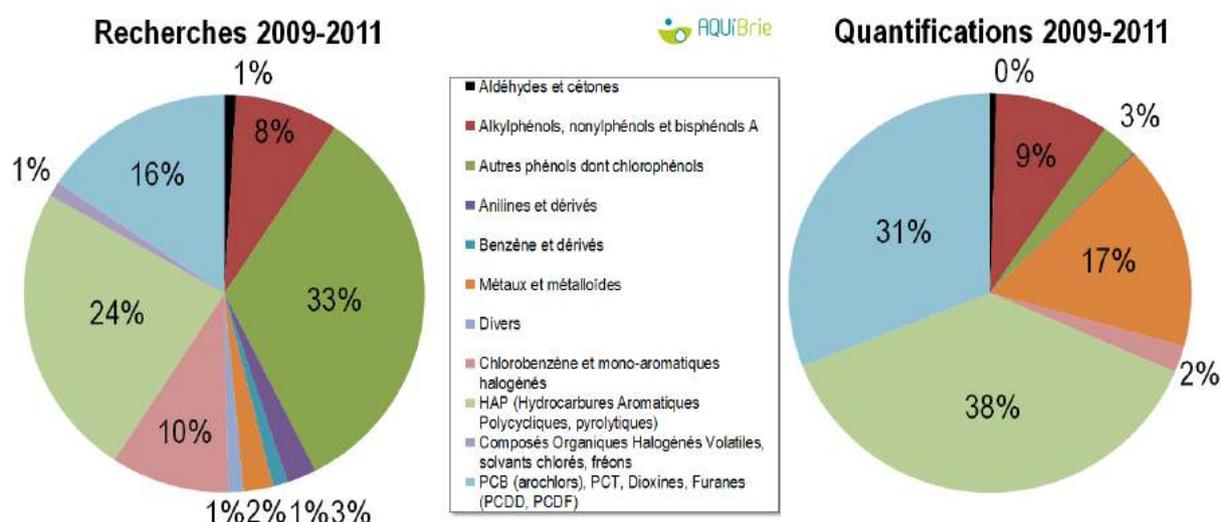
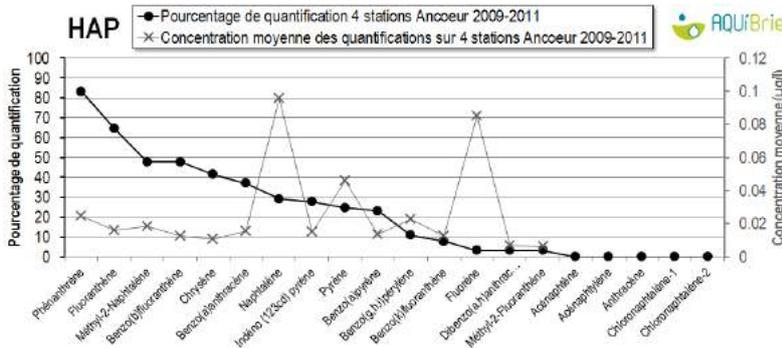


Figure 171 : Les familles de paramètres recherchées (à gauche) et quantifiées (à droite) entre 2009 et 2011 sur les 4 stations RCO de l'amont de l'Ancoeur

V.1 HAP

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) sont des constituants des produits organiques fossiles (pétrole, houille), également générés par la combustion incomplète de matières organiques (pétrole, charbon, ordures ménagères, moteurs à essence et diesel, feux de forêt). La présence de HAP dans les milieux aquatiques est essentiellement d'origine diffuse, avec le ruissellement des zones urbaines et industrielles et les retombées atmosphériques⁵⁴ (INFO'Toxiques n°2).

Parmi les 20 HAP recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, **les plus quantifiés** sont le **phénanthrène** et le **fluoranthène**,



avec des concentrations moyennes de l'ordre de 0,02 µg/l. 3 HAP sont relativement moins souvent quantifiés, mais quand ils le sont, c'est à plus forte concentration : **naphtalène**, **fluorène** et **pyrène**. Sur les 5 HAP qui n'ont jamais été quantifiés, 3 qui ont des limites de quantification élevées (0,1 µg/l pour l'acénaphthylène et 0,25 µg/l pour 2 chloronaphtalènes).

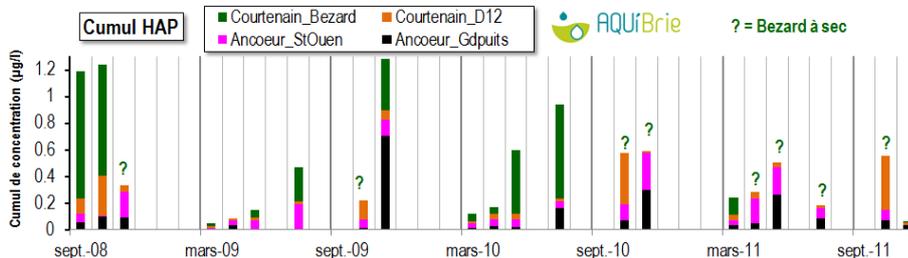
Figure 172 : Pourcentages de quantifications et concentrations moyennes des quantifications des 20 HAP recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur entre 2009 et 2011.

Voici les pourcentages de quantification par station des 15 HAP quantifiés, sachant que 11 d'entre eux ont des limites de quantification très basses (0,005 µg/l) compte tenu de leur effet toxique à très toxique sur l'environnement.

Courtenain_Bezard est la station la plus contaminée. On y trouve plus souvent du phénanthrène, benzo(b) fluoranthène, chrysène, indéno(123cd) pyrène, benzo(g,h,i) pérylène et benzo(k) fluoranthène. A la station **Ancoeur_Grandpuits**, à l'aval de la zone industrielle de Grandpuits, c'est surtout le pyrène qu'on retrouve. Le fluoranthène est très souvent quantifié sur la station **Courtenain_D12**. Cette station récupère une partie des eaux pluviales de Nangis, dont celles de la zone industrielle de Nangis.

	Limite de quantif. (µg/l)	Pourcentage de quantification			
		Ancoeur_Gdpuits	Ancoeur_StOuen	Courtenain_Bezard	Courtenain_D12
Benzo(a)anthracène	0.005	44	50	36	17
Benzo(a)pyrène	0.005	22	28	27	17
Benzo(b)fluoranthène	0.005	44	44	73	39
Benzo(g,h,i)peryène	0.01	0	11	18	17
Benzo(k)fluoranthène	0.005	0	6	18	11
Chrysène	0.005	39	44	73	22
Dibenzo(a,h)anthracène	0.005	0	0	9	6
Fluoranthène	0.005	50	56	73	83
Fluorène	0.02	6	0	0	6
Indéno(123cd) pyrène	0.005	17	22	64	22
Méthyl-2-Fluoranthène	0.005	6	6	0	0
Méthyl-2-Naphtalène	0.005	33	44	55	61
Naphtalène	0.02	28	50	45	0
Phénanthrène	0.005	78	78	91	89
Pyrène	0.02	39	28	18	11

Tableau 19 : Pourcentages de quantification des HAP quantifiés sur l'amont de l'Ancoeur



Les plus importants cumuls sont en général en octobre et novembre, ce qui correspondrait au ruissellement des zones artificialisées aux premières pluies d'automne.

Figure 173 : Cumul des concentrations des 20 HAP sur les stations de l'amont de l'Ancoeur

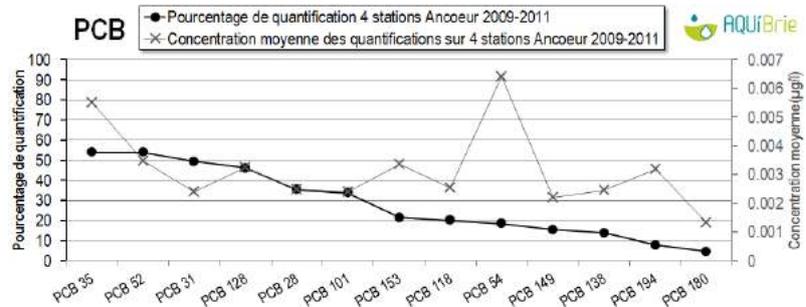
⁵⁴ La prédominance du chrysène et du benzo(k)fluoranthène indiquerait une combustion du charbon, celle du phénanthrène et du benzo(g,h,i)peryène signerait plutôt des émissions automobiles. Les incinérations d'ordures ménagères émettent du phénanthrène, du pyrène et du fluoranthène (INFO'Toxiques n°3, 2013)

V.2 PCB

Les PCB (PolyChloroBiphényles) constituent une famille de 209 composés aromatiques organochlorés dérivés du biphényle, industriellement synthétisés, et proches des dioxines. Ils ont été utilisés dès les années 30 comme fluides isolants dans les transformateurs, condensateurs et disjoncteurs électriques haute tension, comme fluides hydrauliques, comme produits d'imprégnation du bois et du papier ou comme plastifiants (peintures et laques). Bien qu'interdits en France en 1987, ils demeurent présents, car ce sont des composés particulièrement stables physiquement et chimiquement. Ils ont été largement disséminés dans l'environnement, dans les sols, les sédiments mais aussi l'atmosphère pour les plus volatiles, puisque la combustion en dégage, notamment la combustion de bois du secteur résidentiel pour le bassin Seine-Normandie (PIREN-SEINE, 2009a). On les retrouve dans les boues des stations d'épuration, en faible concentration (Conseil Général de Seine-et-Marne, 2009). L'évolution de la contamination sur l'axe fluvial de la Seine reflète celle des pressions polluantes engendrées par l'anthropisation, et notamment l'urbanisation croissante de l'Île-de-France (PIREN-SEINE, 2009a). En Seine-et-Marne, les activités de pêche ont été règlementées suite à la découverte de PCB dans les sédiments et la chair des poissons. Un plan national d'actions a été créé en 2008 pour gérer cette pollution.

13 PCB ont été recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, la plupart à partir de 0,001 µg/l (à l'exception du PCB 54 dont la limite de quantification est de 0,005 µg/l). **Compte tenu de ces recherches dès le nanogramme/litre, les 13 PCB recherchés sont quantifiés, en tête les PCB 35 et 52.** A noter que la plus forte concentration moyenne en PCB 54 est en partie liée à sa limite de quantification plus élevée.

Figure 174 : Pourcentages de quantifications et concentrations moyennes (des quantifications) des 13 PCB recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur entre 2009 et 2011.



Voici les pourcentages de quantification par station des 13 PCB quantifiés. Curieusement, la station **Ancoeur_Saint-Ouen** est plus contaminée que les deux stations situées à l'amont (**Ancoeur_Grandpuits** et **Courtenain_Bezard**). Sur le terrain, on constate que dans la plaine du Jarrier, un peu en amont de la station de Saint-Ouen, il y a beaucoup de dépôt au fond du cours d'eau, ce qui rend les jaugeages parfois périlleux. Notre hypothèse est que les PCB seraient en partie remobilisés dans ces vases.

	Limite de quanti (µg/l)	Pourcentage de quantification			
		Ancoeur_Gdpuits	Ancoeur_StOuen	Courtenain_Bezard	Courtenain_D12
PCB 28	0.001 à 0.01	28	44	55	22
PCB 31	0.001 à 0.01	44	50	55	50
PCB 35	0.001 à 0.01	50	50	36	72
PCB 52	0.001 à 0.01	28	72	73	50
PCB 54	0.005 à 0.01	17	17	27	17
PCB 101	0.001 à 0.01	33	28	64	22
PCB 118	0.000001 à 0.01	6	50	9	11
PCB 128	0.001 à 0.01	44	67	36	33
PCB 138	0.001	17	28	9	0
PCB 149	0.001	17	17	9	17
PCB 153	0.001	22	28	27	11
PCB 180	0.001	0	6	0	11
PCB 194	0.001	6	6	9	11

Tableau 20 : Pourcentages de quantification des PCB quantifiés sur l'amont de l'Ancoeur

A la différence des HAP qui semblent être davantage lessivés à l'automne, il y a un bruit de fond permanent en PCB (Figure 175). On note toutefois que les gammes de concentration (cumul jusqu'à 0,1 µg/l) sont 10 fois plus faibles que celles des HAP suivis (cumul jusqu'à 1,2 µg/l). Reste la question de la plus ou moins grande toxicité de ces micropolluants.

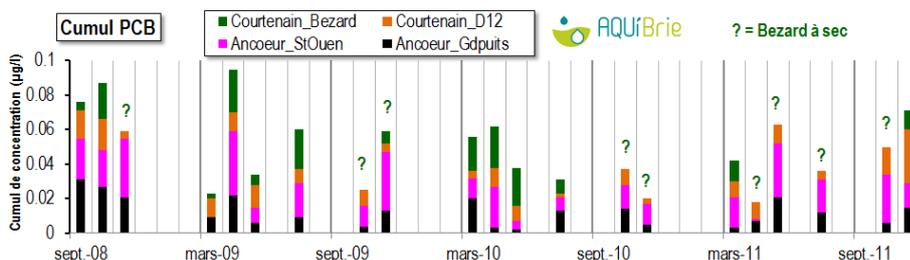
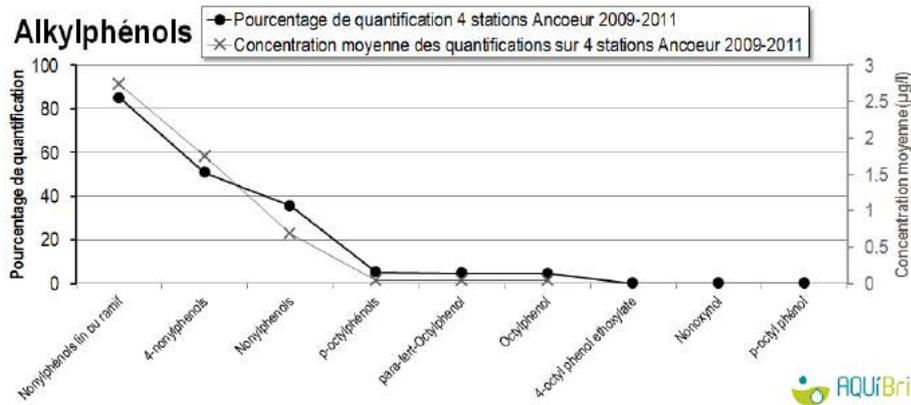


Figure 175 : Cumul des concentrations des PCB sur les stations de l'amont de l'Ancoeur

V.3 Alkylphénols

Les **nonylphénols (NP)** et **octylphénols** sont des alkylphénols utilisés comme surfactants dans de multiples applications industrielles et domestiques : détergents, désinfectant, industrie du textile, carburants, lubrifiants, résines et adjuvants de produits phytopharmaceutiques (INFO'Toxiques n°3, 2013). Les NP sont persistants en condition anaérobie (dans les eaux souterraines, les sédiments et les décharges) mais semblent l'être beaucoup moins dans le sol en milieu aérobie. Les NP sont considérés comme des **perturbateurs endocriniens**, agissant donc à très faibles doses. Ils font partie des produits chimiques fortement suspectés de causer la féminisation de poissons, crustacés, mollusques dans le milieu naturel et des difficultés de reproduction chez ces espèces.



Parmi les 9 alkylphénols recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, les nonylphénols sont les plus quantifiés, et ce alors qu'il y a un facteur 10 entre les limites de quantification des octylphénols (0,01 µg/l) et des nonylphénols (0,1 µg/l).

Figure 176 : Pourcentages de quantifications et concentrations moyennes (des quantifications) des 9 alkylphénols recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur entre 2009 et 2011.

3 nonylphénols sont quantifiés sur toutes les stations, l'un davantage sur **Courtenain_Bezard**, et les 2 autres davantage sur **Ancoeur_Grandpuits**. Les octylphénols sont davantage quantifiés sur la branche du Courtenain.

Tableau 21 : Pourcentages de quantification des 5 alkylphénols quantifiés sur l'amont de l'Ancoeur

	Limite de quanti (µg/l)	Pourcentage de quantification			
		Ancoeur_Gdpuits	Ancoeur_StOuen	Courtenain_Bezard	Courtenain_D12
4-nonylphénols	0.1	56	50	45	50
Nonylphénols	0.1	33	33	44	33
Nonylphénols lin ou ramif	0.1	100	83	50	83
Octylphénol	0.01	8	0	11	0
para-tert-Octylphénol	0.01	6	0	9	6
p-octylphénols	0.01	0	0	0	17

Bizarrement, les cumuls des 7 alkylphénols étaient inférieurs à 5 µg/l en 2008-2009, quasiment nuls en 2010, et entre 10 et 25 µg/l depuis 2011. Un biais analytique (changement de méthode d'extraction ou d'analyse ?) n'est pas exclu...

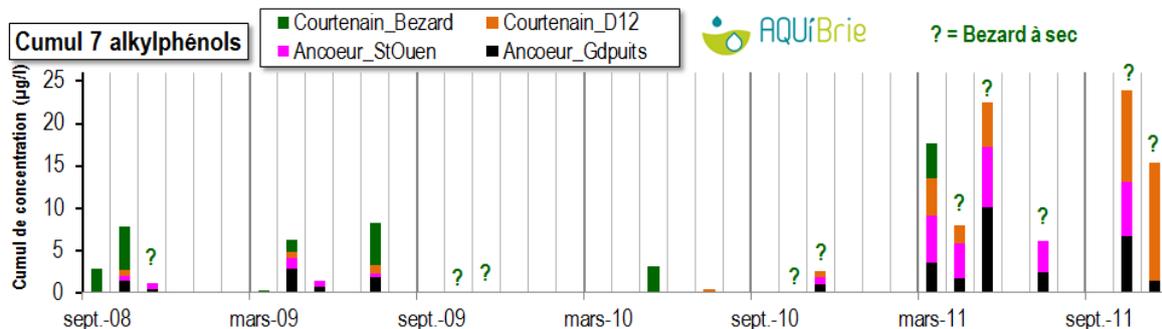


Figure 177 : Cumul des concentrations des alkylphénols quantifiés sur les stations de l'amont de l'Ancoeur

V.4 Phénols et Chlorophénols

Sur les 28 chlorophénols et phénols recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, seulement 7 ont été quantifiés. Il faut dire que la limite de quantification de 25/28 molécules est de 0,1 µg/l, il est donc logique qu'ils soient moins fréquemment quantifiés que les PCB (quantifiés dès 0,001 µg/l) ou que les HAP (0,001 µg/l). Nous n'avons pas une vision complète des usages de ces molécules, pour une partie on trouve des usages biocide. Le **4-tert-butylphénol**, qui est le plus fréquemment quantifié, servirait à la fabrication de résines phénoliques⁵⁵. Le **2,4-diméthylphénol** serait fongicide, microbiocide, désinfectant, bactéricide (mais on ne trouve pas d'usage dans le catalogue des produits phytopharmaceutiques du ministère de l'agriculture, e-phy). Le **pentachlorophénol** est celui quantifié aux plus fortes concentrations. C'est un fongicide utilisé pour le traitement du bois et le blanchiment de la pâte à papier. **Il serait aussi utilisé en mélange dans des herbicides** mais il n'est pas référencé dans e-phy. Le **méthylphénol** (également appelé crésol) est un taupifuge, autorisé en 2013. Le **2,4,6-trichlorophénol** est un fongicide du bois.

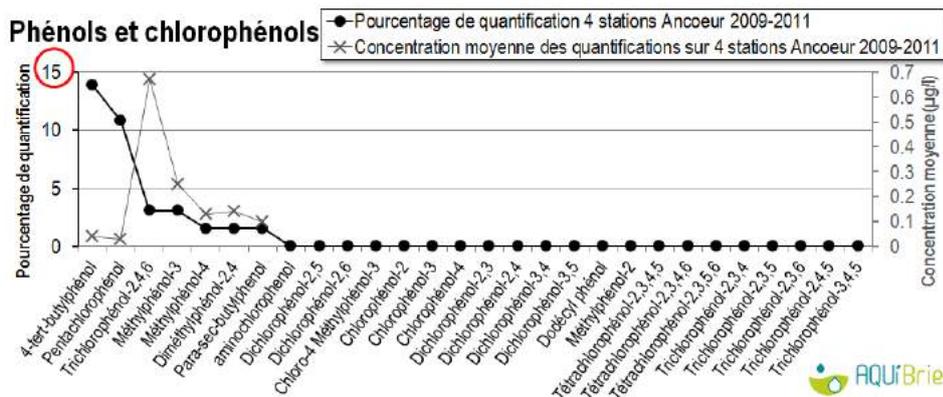


Figure 178 : Pourcentages de quantifications et concentrations moyennes (des quantifications) des 28 chlorophénols et phénols recherchés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur entre 2009 et 2011.

Le biais des différences de limites de quantification nécessite d'être prudent sur les différences de quantifications de ces produits. Les 3/28 phénols recherchés à partir de 0,01 µg/l font partie des 6 quantifiés. Le trichlorophénol provient de la branche Ancoeur.

	Limite de quanti (µg/l)	Pourcentage de quantification			
		Ancoeur_Gdpuits	Ancoeur_StOuen	Courtenain_Bezard	Courtenain_D12
4-tert-butylphénol	0.01	6	17	27	11
Diméthylphénol-2,4	0.1	0	6	0	0
Méthylphénol-3	0.1	6	0	0	6
Méthylphénol-4	0.1	6	0	0	0
Para-sec-butylphénol	0.01	0	0	9	0
Pentachlorophénol	0.01	17	6	18	6
Trichlorophénol-2,4,6	0.1	6	6	0	0

Tableau 22 : Pourcentages de quantification des phénols quantifiés sur l'amont de l'Ancoeur en 2008-2011

Les cumuls des 7 phénols et chlorophénols quantifiés dépassaient régulièrement 0,3 à 0,4 µg/l jusqu'au début de l'année 2010. Le fort cumul de mars 2010 est lié à un pic de trichlorophénol sur la branche Ancoeur. Les cumuls ont beaucoup diminué depuis 2010. S'agit-il d'un biais analytique ?

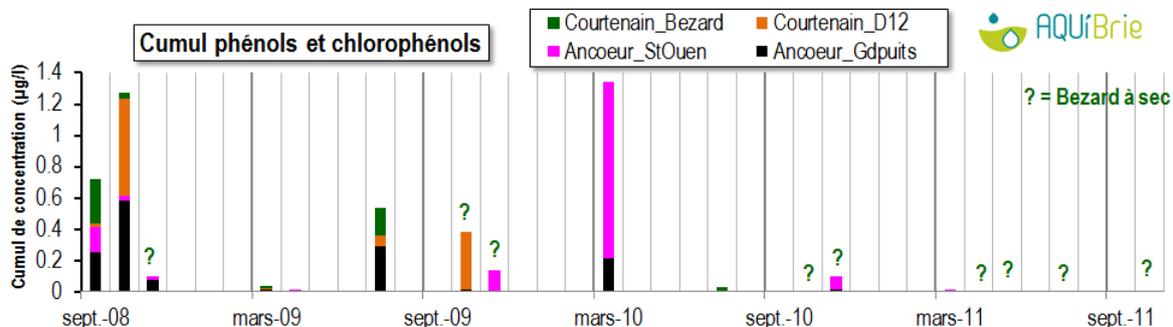


Figure 179 : Cumul des concentrations des phénols et chlorophénols sur les stations de l'amont de l'Ancoeur

⁵⁵ SIDS Initial Assessment Report for 10th SIAM (2000), p-tert-butylphenol

V.5 Métaux

Si les métaux sont présents naturellement dans la nature, ils sont aussi massivement utilisés depuis le XIX^{ème} siècle. Fer et cuivre ont été dosés sur l'amont de l'Ancoeur, sur des échantillons non filtrés. Le cuivre est utilisé par les industries chimiques et électroniques, les traitements de surface, peintures et fongicides (contre le mildiou, sur vignes, betterave, pommes de terres, maraîchage, etc...). L'industrie du transport est une source non négligeable de particules de cuivre, par usure des plaquettes de freins et de caténaires (INFOToxiques n°3, 2013).

Les plus grandes quantités de cuivre sont à la station Courtenain_Bezard, située à l'aval de la sucrerie et de la STEP de Nangis, à l'automne parfois et sinon en juillet. Les pics de cuivre en juillet, toutes stations confondues, pourraient correspondre aux anti-mildiou sur pommes de terre, auxquels s'ajouteraient les traitements des particuliers.

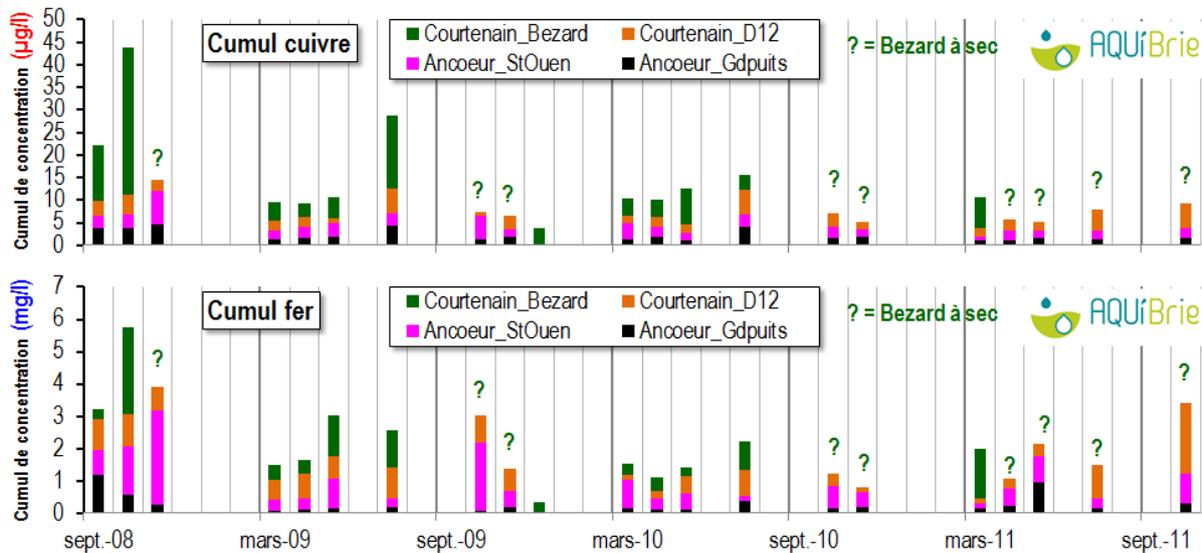


Figure 180 : Cumul des concentrations en cuivre et fer sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur (facteur 1000 entre les unités des concentrations en cuivre et fer).

V.6 Micropolluants déclassant le bon état chimique

Le tableau ci-dessous synthétise les états chimiques calculés de 2008 à 2011 par la DRIEE (cf. annexe C.VII page 187) sur les 4 stations du bassin versant de l'amont de l'Ancoeur. Seul l'**Ancoeur_Grandpuits** est en bon état chimique, d'après les critères DCE. **Courtenain_Bezard** et **Courtenain_D12** sont systématiquement déclassés pour des HAP, le benzo(g,h,i)pérylène indéno et (123cd)pyrène, et **Courtenain_Bezard** plus ponctuellement par le fluoranthène, les benzo(b) et benzo(k)fluoranthène. Englobant les autres stations, **Ancoeur_Saint-Ouen** est déclassée 3 années sur 4 pour le benzo(g,h,i)pérylène indéno et (123cd)pyrène.

Pour rappel, 8 HAP sont pris en compte pour le calcul du **bon état chimique** des eaux de surface. Parmi les 20 « pesticides » pris en compte pour le calcul de l'état chimique, 18 sont aujourd'hui interdits ou n'ont pas d'usage agricole⁵⁶. Seuls l'isoproturon et l'éthylchlorpyrifos sont toujours autorisés en 2014. **Cela limite la probabilité qu'un pesticide déclasse les stations sur l'amont de l'Ancoeur, contrairement aux paramètres liés à l'assainissement ou à la combustion des hydrocarbures (HAP) !** Compte tenu de ces critères, l'**isoproturon** est le seul pesticide qui a déclassé une des stations (Courtenain_Bezard en 2011).

ETAT CHIMIQUE	Année	RU DE COURTENAIN NANCIS (D12)				RU DE COURTENAIN FONTENAILLES (BEZARD)				RU D'ANCOEUR GRANDPUITS-BAILLY-CARROIS				RU D'ANCOEUR SAINT-OUEN-EN-BRIE			
		2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Alachlore	1101																
Anthracène	1458																
Atrazine	1107																
Benzène	1114	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cadmium et composés	1388	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chlorofvinphos	1464																
Chloroalcanes C10-13	1955	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)	1083																
DDT total																	
Para-para-DDT	1148																
1,2-dichloroéthane	1161	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dichlorométhane	1168	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)	buis 6616																
Diphényléthers bromés		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diuron	1177																
Endosulfan	1743																
Fluoranthène	1191																
Hexachlorobenzène	1199																
Hexachlorobutadiène	1652																
Hexachlorocyclohexane	5537																
HAP - Benzo(a)pyrène	1115																
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène																	
HAP - Benzo(g,h,i)pérylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène																	
Isoproturon	1208																
Mercurure et ses composés	1387	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Naphtalène	1517																
Nickel et ses composés	1386	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nonylphénol (4-nonylphénol)	5474				X		X	X	X	X	X		X				X
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol)	1958																
Pentachlorobenzène	1888																
Pentachlorophénol	1235																
Pesticides cyclodiènes	PC																
Piomb et ses composés	1382	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Simazine	1263																
Tétrachloroéthylène	1272	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tétrachlorure de carbone	1276	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Composés du tributylétain	2879	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trichlorobenzènes	1774	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trichloroéthylène	1286	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trichlorométhane	1135	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trifluraline	1289																

Légende	
En gras les molécules identifiées comme pesticides dans le cadre de la DCE	Absence de données
	informations insuffisantes pour attribuer l'état
	Bon état
	Mauvais état
	Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
X	non analysé

Tableau 23 : Calcul du bon état chimique des 4 stations de l'amont de l'Ancoeur en 2008-2011 (Source : AESN / DREAL / DRIEE Ile-de-France / ONEMA / CG77)

⁵⁶ Pentachlorobenzène (ancien fongicide et retardateur de flamme), tributyl-étain cation (peinture anti-salissures) et pentachlorophénol (fongicide du bois, blanchiment de la pâte à papier). Voir page 111.

Les micropolluants autres que les pesticides, en bref

- ➡ Initié en 2009, le suivi des micropolluants autres que les pesticides dans les cours d'eau ne fait que commencer... Les récents travaux des chercheurs du PIREN-Seine montrent que plus on en cherche, plus on en trouve, dans tous les compartiments de l'environnement, air, sol, eau... Constat alarmant et effets sur la santé à préciser.
- ➡ Sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur, ce sont les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) qui sont le plus souvent quantifiés, d'autant qu'on sait les quantifier à partir de 0,005 µg/l. Produits issus de la combustion incomplète du pétrole, charbon, moteurs à essence et diesel, la présence de HAP dans les milieux aquatiques est essentiellement d'origine diffuse, avec le ruissellement des zones urbaines et industrielles et les retombées atmosphériques.
- ➡ Les stations les plus touchées par les HAP sont Courtenain_Bezard (à l'aval de la STEP de Nangis) et dans une moindre mesure Courtenain_D12, 2 stations qui récupèrent entre autres les eaux pluviales de la ville de Nangis. Les plus forts cumuls de HAP sont en octobre-novembre, ce qui va dans le sens d'une présence liée au ruissellement des zones urbaines.
- ➡ Viennent ensuite les PCB (PolyChloroBiphényles) des composés proches des dioxines qui ont été utilisés dans de multiples usages dès les années 30. Bien qu'interdits en France en 1987, ils demeurent présents car particulièrement stables physiquement et chimiquement. Les 13 PCB recherchés sont quantifiés, il faut dire qu'ils sont recherchés dès le nanogramme/litre. Vu la répartition des concentrations, nous pensons qu'une partie des PCB quantifiés pourraient en fait être relargués par les sédiments du cours d'eau.
- ➡ Les HAP sont les micropolluants les plus souvent responsables du déclassement des stations en mauvais état chimique (sachant que les PCB ne sont pas pris en compte pour le calcul de l'état chimique).

VI Premiers enseignements du suivi hebdomadaire du Jarrier

Le **dispositif du suivi** est décrit dans la 1^{ère} partie, **page 33**

Le **contexte climatique** de la période est décrit **page 36**

VI.1 Physico-chimie

VI.1.1 Chlorures

Les **concentrations en chlorures** (Figure 181, en haut) varient en général entre 40 et 70 mg/l. Il y a 10 dates où les concentrations vont bien au-delà, hors période de crue, entre 133 et 271 mg/l (23 janvier 2013). Il s'agit vraisemblablement d'échantillons prélevés à un moment où la buse de la raffinerie de Grandpuits relarguait dans le ru d'Iverny.

De grandes quantités de chlorures sont exportées lors des crues. Les **flux** atteignent voire dépassent (déc. 2013) les 10 tonnes/jour, des valeurs supérieures à celles mesurées pendant les 6 tournées/an du réseau RCO phyto (page 59).

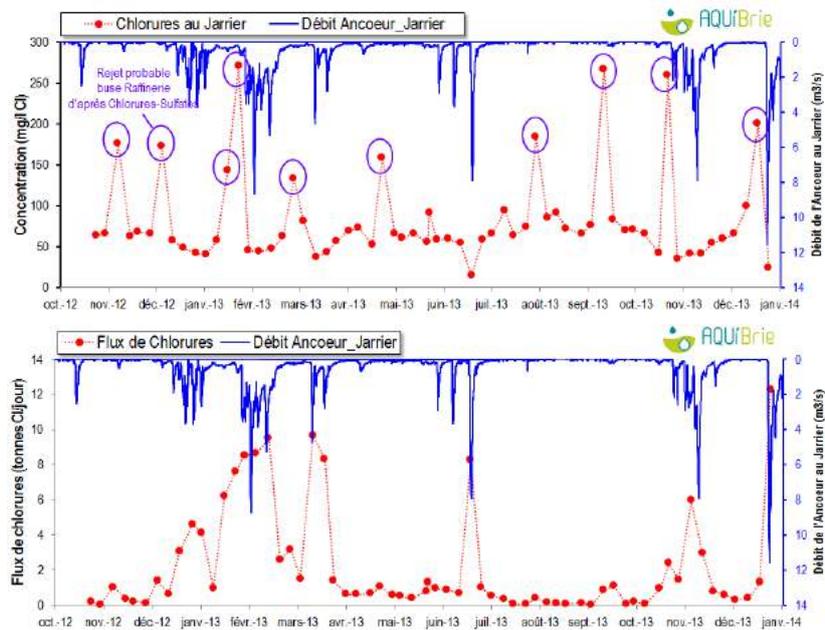


Figure 181 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de chlorures à la station du Jarrier

VI.1.2 Sulfates

Sur les 14 mois de suivi, la **concentration** en sulfates tourne autour de 60 mg/l SO_4 . Les dates où les concentrations vont au-delà (jusqu'à 408 mg/l SO_4) sont les mêmes que pour les chlorures, probablement pour la même raison (prélèvements lors de relargage de la buse de la raffinerie de Grandpuits).

En flux, les épisodes de chasse des sulfates sont lors des crues, en décembre 2012, puis janvier-février, mars, juin, novembre et décembre 2013, des moments où les quantités exportées des terres agricoles s'additionnent au reste. En décembre 2013, on a atteint les 14 tonnes sulfates/jour au Jarrier, flux supérieur à celui mesurée dans le cadre du suivi ponctuel du RCO (page 64).

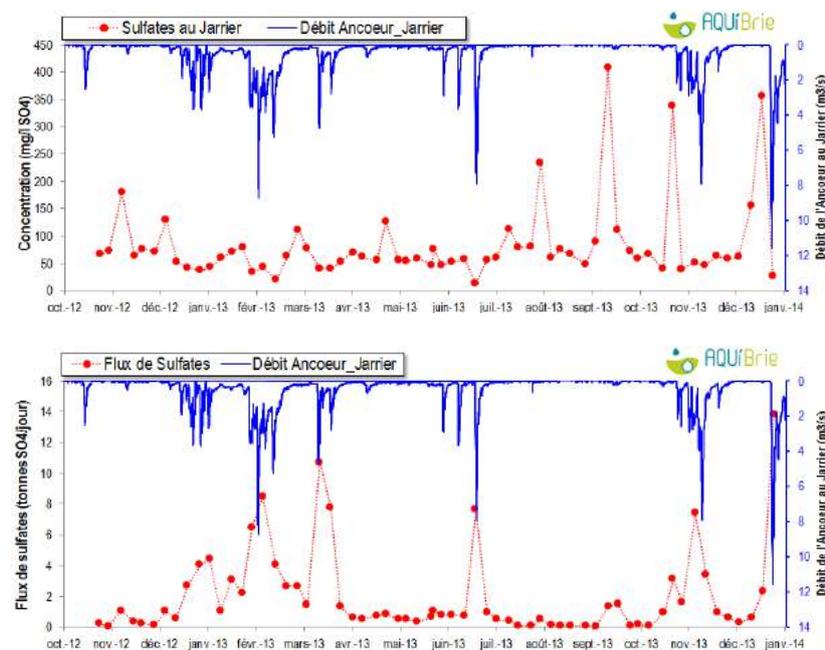


Figure 182 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de sulfates à la station du Jarrier

VI.1.3 Nitrates

Au cours du premier hiver, la **concentration** moyenne en nitrates est de l'ordre de 40 mg/l, avec des augmentations pendant les crues entre décembre et mars 2013, en période de drainage agricole (cf. page 36). Sur l'hiver 2013-2014, les concentrations en nitrates marquent un plateau à 35 mg/l. Les valeurs entourées en violet correspondent aux dates où la buse de la raffinerie était vraisemblablement ouverte. A quelques exceptions, cela se traduit par une baisse des concentrations en nitrates.

En période de crue, les **flux de nitrates** dépassent 5 tonnes/jour, jusqu'à 13,5 tonnes/jr en mars 2013 (crue échantillonnée par ailleurs toutes les 4 heures) et 13,8 tonnes/jr en décembre 2013. **On ne s'attendait pas si tardivement dans l'année à une chasse de nitrates** lors de la crue du 20 juin (8,2 tonnes/jour).

Rapporté à la superficie du bassin versant de la station (102,5 km²), **le flux de nitrates a atteint 137 kg NO₃/jr/km²** en décembre 2013. Dans le cadre du suivi ponctuel du RCO il n'a jamais été mesuré plus que 40 kg NO₃/jr/km² à la station de Saint-Ouen (voir page 80).

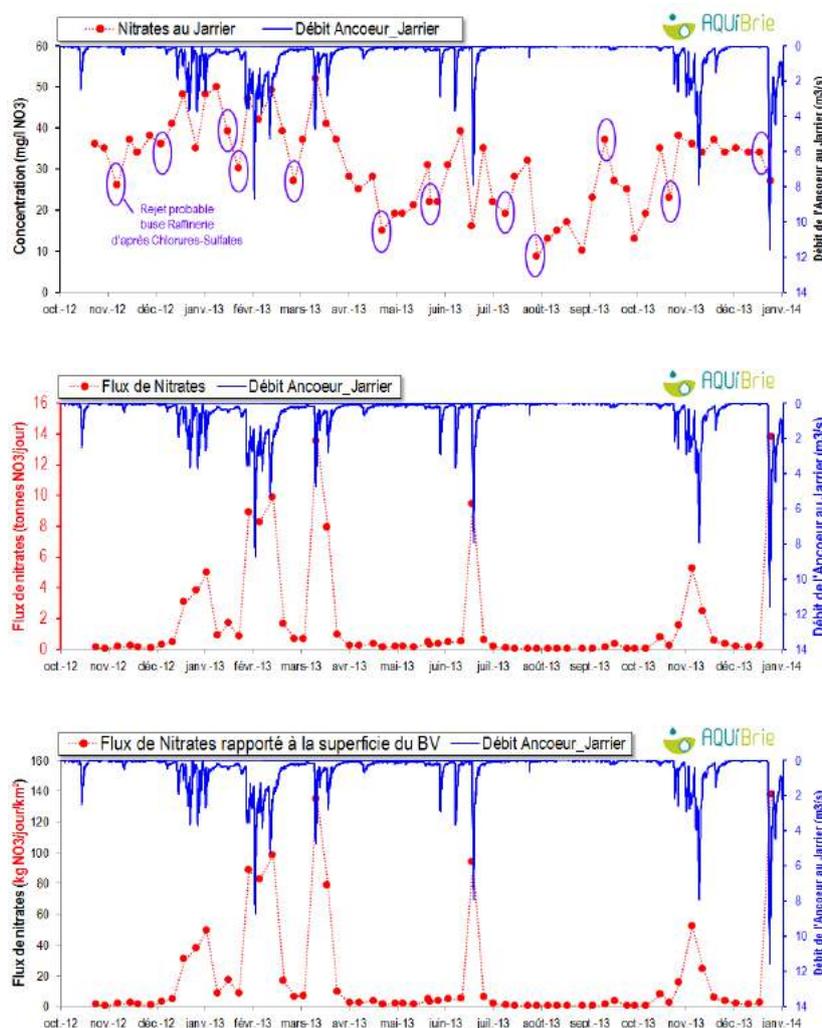


Figure 183 : Variation hebdomadaire de la concentration de nitrates (en haut), du flux (au centre) et du flux rapporté à la superficie de la station du Jarrier

VI.1.4 Nitrites

Les **concentrations en nitrites** ont varié entre 0,2 et 1,3 mg/l NO₂. Si certains pics correspondent aux dates d'ouverture probable de la buse de la raffinerie, laissant supposer une origine commune, ce n'est pas toujours le cas.

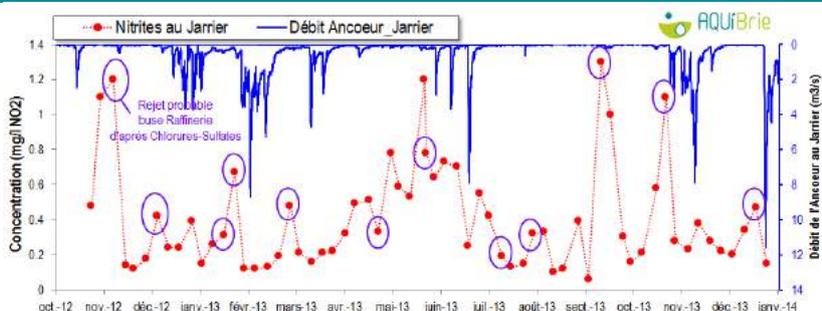


Figure 184 : Variation hebdomadaire de la concentration en nitrites à la station du Jarrier

VI.1.5 Potassium

Les **concentrations en potassium** (Figure 185) sont en général comprises entre 2 et 7 mg/l K. Les pics de concentration au-delà de ces valeurs correspondent aux dates où d'après les chlorures et sulfates, la buse de la raffinerie de Grandpuits devait relarguer dans le ru. Nous ne connaissons pas les dates du rejet de la sucrerie en 2013, lequel peut faire augmenter les concentrations en potassium. L'augmentation des concentrations en août 2013 pourrait correspondre à un rejet.

Les **flux** augmentent lors des crues, en décembre 2012, mars, novembre et décembre 2013, **et surtout lors de la crue du 20 juin 2013** (4,2 tonnes K/jour).

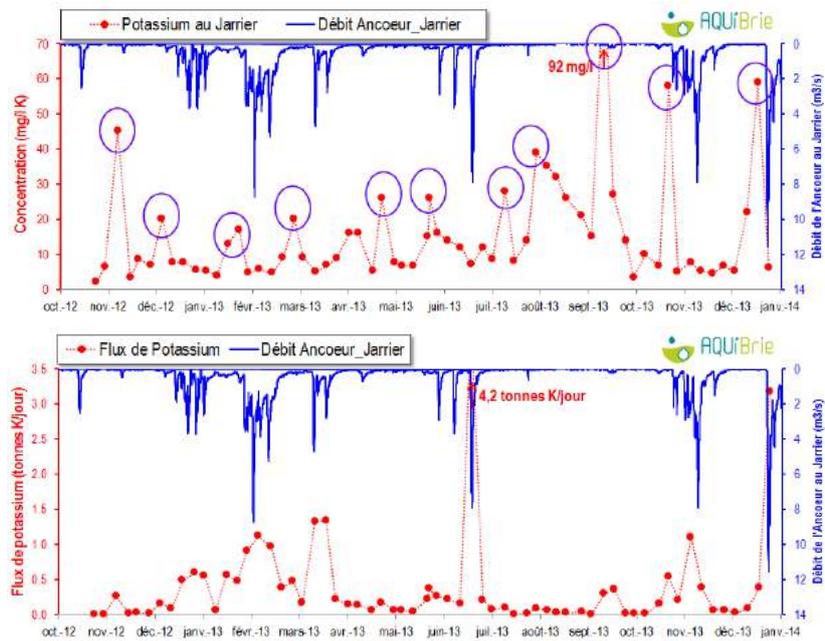


Figure 185 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de potassium à la station du Jarrier

VI.1.1 Orthophosphates

Les pics de **concentrations en orthophosphates** (Figure 186) ne correspondent pas aux pics en chlorures et sulfates attribués au rejet de la raffinerie de Grandpuits (entourés en violet). L'origine des orthophosphates est donc distincte. On constate une augmentation soudaine entre avril et novembre, pour laquelle nous n'avons pas d'explication pour l'instant.

Les plus importants **flux** ont été mesurés lors des crues, en décembre 2012, mars, novembre et décembre 2013 et surtout lors de la crue du 20 juin 2013. Comme dit précédemment, nous n'avons pas de référence des concentrations en phosphates dans les eaux de drainage agricole, c'est un point à étudier.

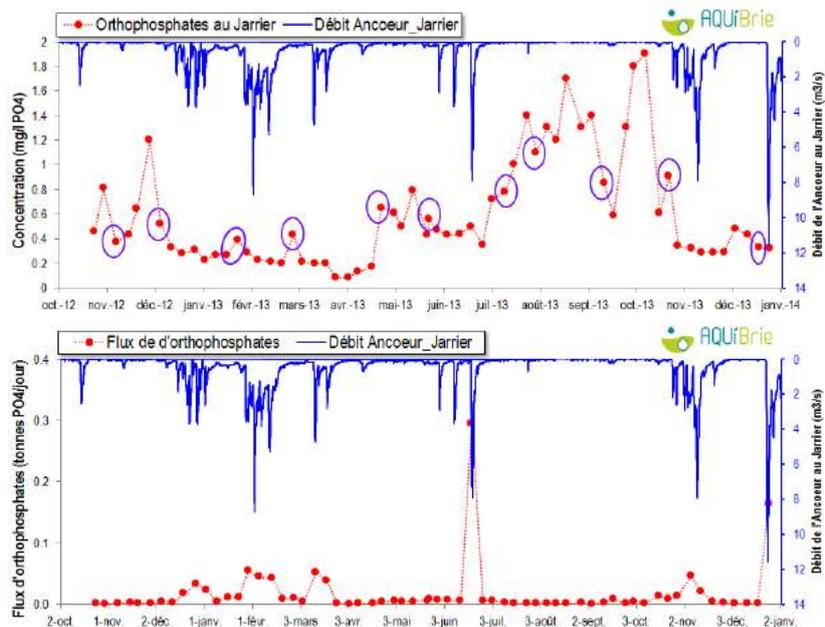


Figure 186 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux d'orthophosphates à la station du Jarrier

Premiers enseignements du suivi hebdomadaire du Jarrier La physico-chimie, en bref

- ☞ La station du Jarrier se trouve sur l'Ancoeur, peu après sa confluence avec le Courtenain. Elle est donc proche de la station Ancoeur_Saint-Ouen du réseau RCO.
- ☞ Il s'agit d'une exploitation rapide du suivi hebdomadaire mené à la station entre octobre 2012 et décembre 2013 sur quelques paramètres physicochimiques. Le suivi en continu du débit permet de connaître les flux de matières.
- ☞ Grâce aux paramètres chlorures, sulfates et potassium, on peut aisément identifier les prélèvements où la raffinerie de Grandpuits rejetait dans le ru d'Iverny. Ces rejets modifient temporairement la chimie du cours d'eau, ils font par exemple baisser artificiellement la concentration en nitrates de l'Ancoeur.
- ☞ Conséquence, si un des 6 prélèvements annuels du réseau RCO a lieu un matin où la raffinerie relargue, cela revient à avoir une vision faussement optimiste des paramètres liés à l'agriculture (nitrates et la plupart des pesticides). Inversement, les paramètres liés à l'activité industrielle (chlorures, sulfates, potassium, éthidimuron) ne seront pas représentatifs de leur valeur la majeure partie de l'année.
- ☞ Sans surprise, la fréquence de mesure hebdomadaire a permis de mesurer en 14 mois des flux bien plus importants que ceux quantifiés par le réseau RCO en 9 ans, à une fréquence de 4 à 6 prélèvements/an. Ainsi, le flux de nitrates a atteint 137 kg $\text{NO}_3/\text{jr}/\text{km}^2$ lors de la crue du 26 décembre 2013. Lors du suivi ponctuel entre 2004 et 2011 à la station de Saint-Ouen, il n'avait jamais été mesuré plus de 40 kg $\text{NO}_3/\text{jr}/\text{km}^2$.
- ☞ On met en évidence un épisode de chasse des nitrates au mois de juin, période où l'on s'attendrait à ce que les nitrates soient entièrement absorbés par les cultures.
- ☞ Ce suivi est très prometteur et riche d'informations. Il complète, à l'échelle d'un bassin versant de 100 km^2 , soumis à des pressions multiples, le suivi ponctuel du RCO et le suivi en continu mené par IRSTEA sur le petit bassin versant agricole du ru des gouffres de Rampillon.

VI.2 Pesticides

VI.2.1 Les pesticides recherchés et quantifiés

Depuis le 23 octobre 2012, le Laboratoire Départemental d'Analyses (LDA77) recherche pour AQUI' Brie 63 pesticides chaque semaine à la station du Jarrier. La liste des pesticides recherchés (page 186) a été arrêtée sur la base des pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau (ou aux plus fortes concentrations), mais aussi en fonction des méthodes d'analyse à mettre en place, qui peuvent être coûteuses pour le laboratoire. Sur la Figure 187 des pesticides quantifiés sur l'Ancoeur, on a entouré ceux recherchés sur la station du Jarrier. On voit que **les principaux pesticides sont recherchés, à l'exception du dicamba. En 14 mois, 49 des 63 pesticides recherchés ont été quantifiés au moins une fois (soit 78%).**

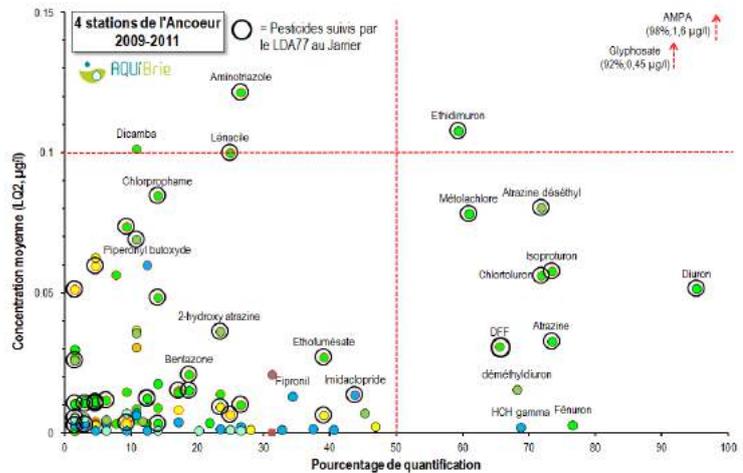


Figure 187 : Pourcentage de quantification et concentration moyenne des pesticides quantifiés sur les 4 stations de l'amont de l'Ancoeur (mars 2009 - novembre 2011). Les cercles noirs correspondent aux pesticides suivis au Jarrier (glyphosate et AMPA suivis)

On a aussi croisé la liste des pesticides recherchés (dont des métabolites) avec les pesticides utilisés sur l'amont de l'Ancoeur, d'après notre connaissance des pratiques. **Sur les 114 matières actives présentes dans les produits utilisés sur l'Ancoeur, on en suit 33 au Jarrier, soit 29% des pesticides utilisés.** Par rapport à notre estimation de la quantité totale de matières actives utilisées sur le bassin en 2012 (environ 8 tonnes), ces 33 pesticides représentent un peu plus de 4,5 tonnes, soit 57% du total. **Avec seulement 63 pesticides suivis (dont des produits anciens et leurs métabolites) on peut capter près de 60% de ce qui est utilisé.** Sur les 33 pesticides qui, à notre connaissance, ont été utilisés en 2012, et recherchés au Jarrier, 32 ont été quantifiés au Jarrier sur les 14 mois de suivi. **Sur les 63 pesticides recherchés, jusqu'à 34 ont été quantifiés sur un même prélèvement** dans le cadre du suivi hebdomadaire (Figure 188) et jusqu'à 37 lors du suivi quadri-horaire du 20 au 24 mai.

En nombre de pesticides retrouvés, le bruit de fond des pesticides aujourd'hui interdits (dont atrazine, cyanazine, simazine, terbuthylazine, diuron...) et de leurs métabolites (déséthylatrazine, déisopropylatrazine, 2-hydroxy atrazine, déséthylterbuthylazine, DCPU) représentent en hiver de l'ordre de la moitié de ce qui est retrouvé, et au printemps 1/3 à 1/4. Si on se concentre sur les pesticides autorisés en 2013 dont l'AMPA, métabolite du glyphosate (cercles sur la Figure 188), c'est-à-dire en écartant les molécules interdites, on voit qu'entre octobre et mars, le nombre quantifiés varie entre 1 et 10 en hiver (bentazone, glyphosate...), **et grimpe à partir du mois de mai entre 16 et 26 sur un même prélèvement.**

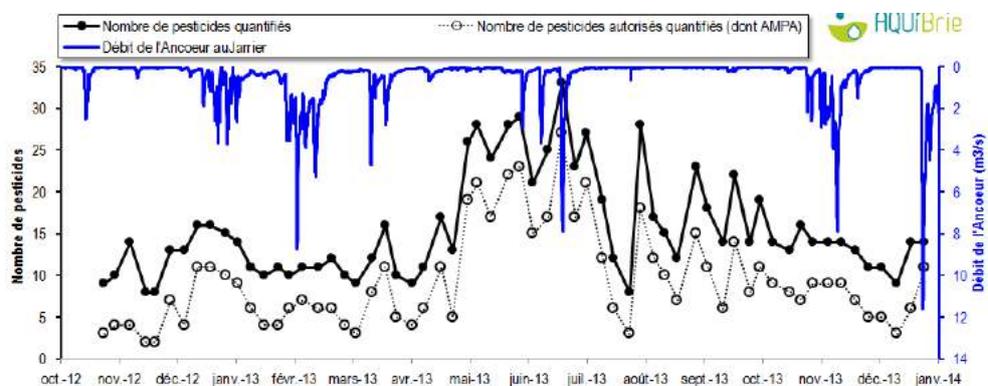


Figure 188 : Evolution du nombre de pesticides quantifiés d'après le suivi hebdomadaire de la station du Jarrier

En cumul de concentration (Figure 189), on voit qu'entre octobre 2012 et avril 2013, les cumuls des pesticides autorisés (hors métabolites) sont restés le plus souvent inférieurs à 1 µg/l, à l'exception des prélèvements pendant la première crue de décembre-janvier, où le cumul atteint 2 µg/l (cyproconazole, époxiconazole, tébuconazole, prothioconazole, Imidaclopride et surtout glyphosate). A cette période, où il n'y a priori pas de traitements, il est probable que le drainage agricole lessive les pesticides présents dans les sols, notamment les désherbages d'automne. A la fin du mois de mai 2013, le cumul des concentrations des pesticides autorisés se met à faire le yoyo au gré des épandages, entre 1 et 6 µg/l. Le contexte pluviométrique joue aussi un rôle, on voit par exemple que l'avant dernier échantillon du mois de juin 2013 a été fait pendant une crue. Il y a alors une baisse du cumul de 63 pesticides recherchés (épuisement du stock des métabolites dans le sol ?), et par contre une augmentation du cumul des pesticides aujourd'hui autorisés. On a notamment mesuré un flux d'aminotriazole très élevé. Enfin, on a cumulé les concentrations des pesticides autorisés avec celle de l'AMPA, produit de dégradation du glyphosate. **Cette seule molécule d'AMPA constitue une part importante dans le cumul de pesticides qui a transité au printemps 2013**, notamment pendant les 5 semaines d'avril-mai où le débit du cours d'eau est faible, et entre juillet et septembre 2013.

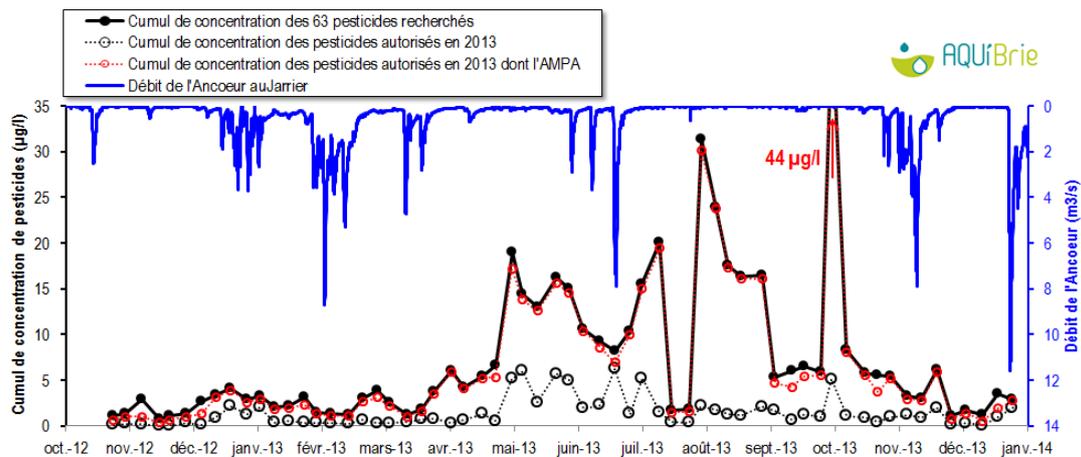


Figure 189 : Evolution du cumul des concentrations des pesticides quantifiés d'après le suivi hebdomadaire de la station du Jarrier

En cumul de flux, c'est lors de la crue du 20 juin que les quantités les plus importantes de pesticides sont passées dans l'Ancoeur (5,1 kg/jour), essentiellement les pesticides aujourd'hui autorisés (3,8 kg/jour). Les flux du 20 juin 2013 sont non négligeables dans le flux total de la période courant d'octobre 2012 à juin 2013. Le prélèvement du 26 décembre 2013 a permis de mesurer un flux cumulé de 1,5 kg/jour. On mesure ici la gageure de ce travail de caractérisation de la contamination des cours d'eau par les pesticides, qui nécessite un suivi fréquent du cours d'eau, pour ne pas rater de crue et donc de transit de pesticides. Enfin, sachant que nous ne recherchons que 42 des 114 matières actives utilisées sur le bassin, les flux sont sous-estimés.

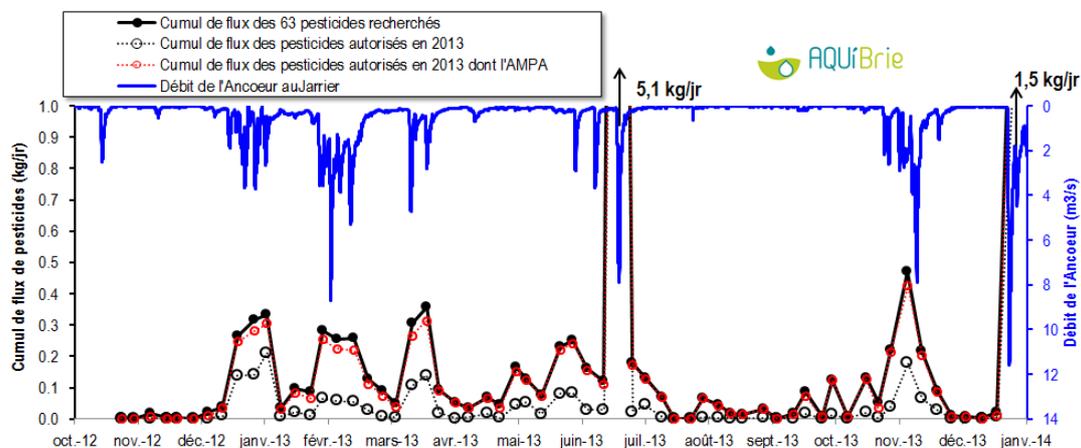
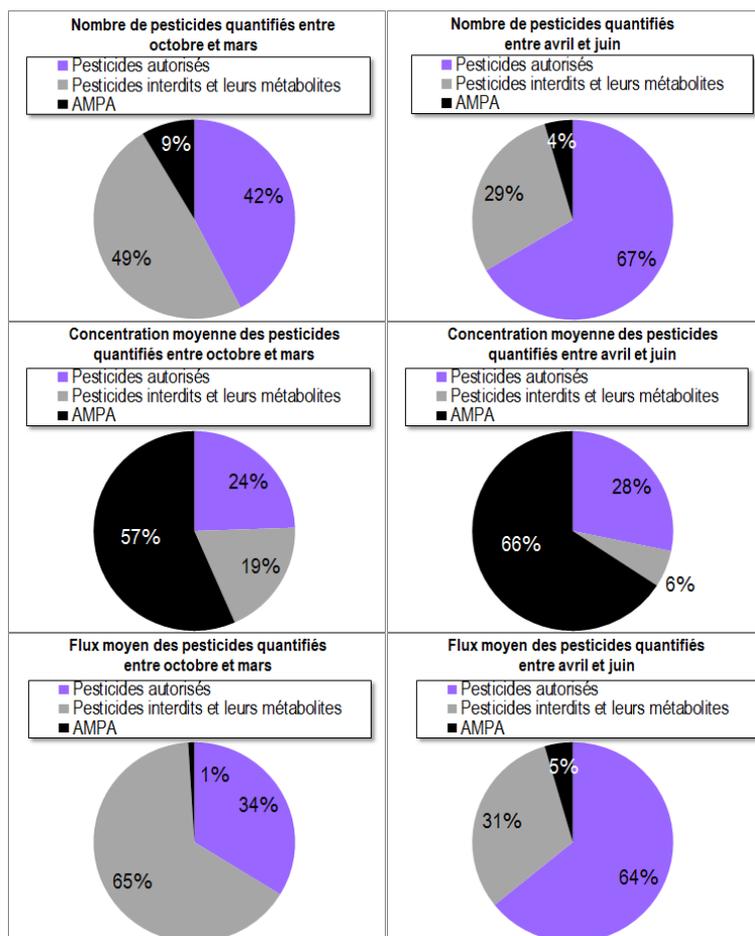


Figure 190 : Evolution du cumul des flux des pesticides quantifiés d'après le suivi hebdomadaire de la station du Jarrier



Voici les contrastes constatés entre les périodes d'octobre 2012 à mars 2013 et d'avril à juin 2013:

En nombre moyen de pesticides quantifiés par tournée, les produits interdits et leurs métabolites sont majoritaires entre octobre et mars, et ne représentent plus que 29% entre avril et juin 2013.

En cumul moyen de concentration, l'AMPA est majoritaire, hiver (57%) comme printemps (66%). Les pesticides autorisés représentent au printemps 28% des concentrations cumulées.

En flux moyen, les métabolites des produits interdits sont majoritaires (65%) d'octobre à mars. Par contre d'avril à juin, les 33 pesticides actuels homologués constituent l'essentiel des flux mesurés (64%). L'AMPA représente à lui seul 5% du flux.

Figure 191 : Proportions des pesticides autorisés et autres en nombre de pesticides moyens quantifiés (en haut) et en concentration moyenne (au milieu) et en flux (en bas) d'après le suivi hebdomadaire de 63 pesticides à la station du Jarrier

VI.2.2 Glyphosate

Sur ces 14 mois de suivi, les concentrations en glyphosate (Figure 192) demeurent en général inférieures à 0,3 µg/l entre octobre et mars. Les 2 pics en décembre 2012 et janvier 2013 correspondent soit à un relargage des sols suite aux traitements d'automne, soit à un usage non agricole, même s'il est rare qu'il y ait des traitements à cette période. Les concentrations augmentent à partir du mois d'avril et restent élevées jusqu'en octobre.

En flux, on identifie 3 principaux épisodes de chasse de glyphosate, en décembre 2012 et 2013, et surtout juin 2013.

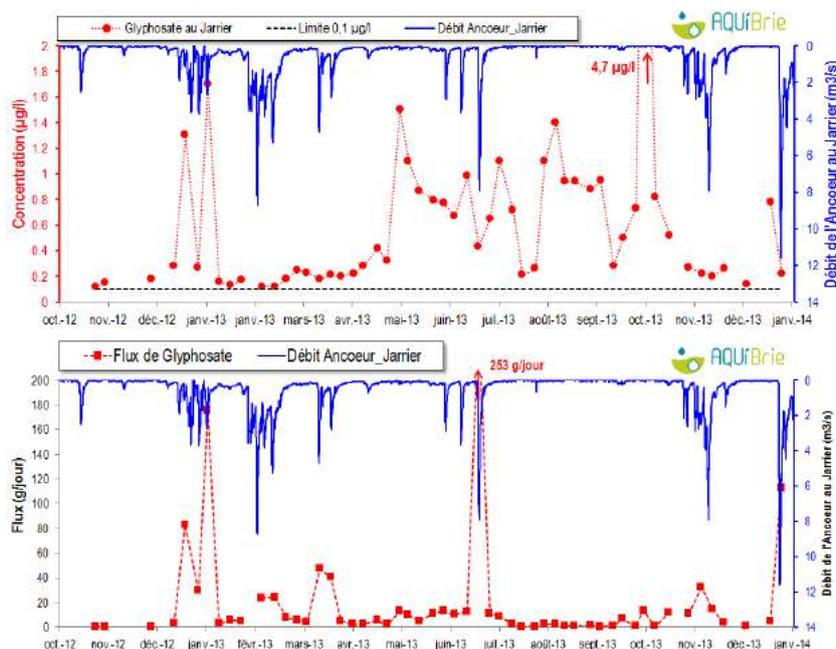


Figure 192 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de glyphosate à la station du Jarrier

VI.2.3 AMPA

Entre octobre 2012 et mars 2013, les **concentrations en AMPA** (Figure 193) sont les plus basses, comprises entre 0,3 et 3 µg/l. Elles augmentent à partir du mois d'avril, jusqu'à atteindre 28 µg/l fin juillet. On note un pic de 40 µg/l le 1^{er} octobre 2013.

Si la concentration baisse légèrement à chaque épisode de crue, cela correspond **en flux** à des **périodes d'export massifs d'AMPA**. On mesurerait ici la dynamique d'évacuation du glyphosate, sous forme de glyphosate lors de la première grosse crue d'hiver, puis sous forme d'AMPA les suivantes. Le plus important flux d'AMPA a été mesuré en juin 2013, aux premières heures d'une crue atypique, car tardive, et où, d'après IRSTEA, les drains fonctionnaient encore.

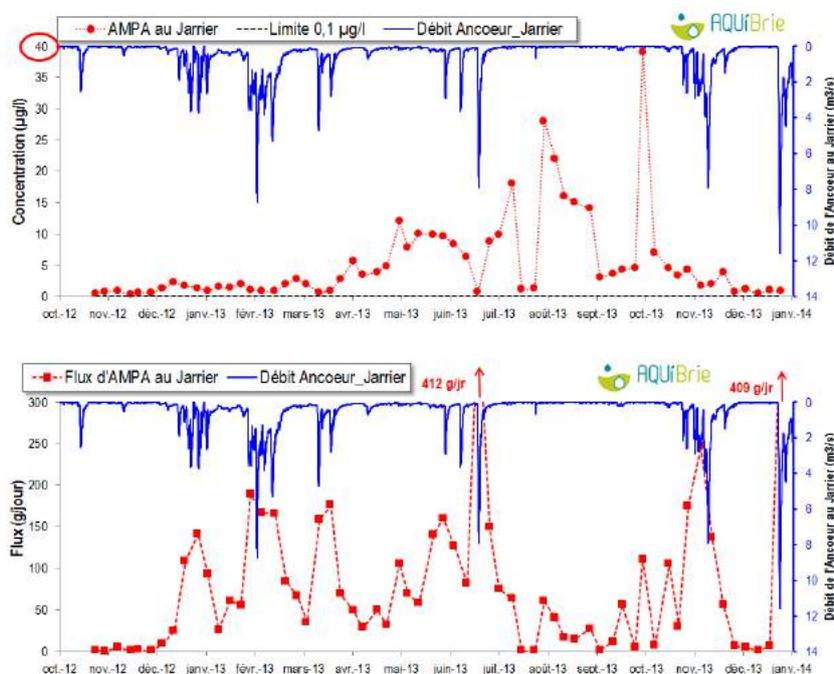


Figure 193 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux d'AMPA à la station du Jarrier

VI.2.4 Isoproturon

L'**isoproturon** (Figure 194) a très peu été quantifié au cours du premier automne (toujours en-dessous de 0,1 µg/l) et davantage le deuxième automne (jusqu'à 0,4 µg/l). Les **concentrations** dépassent les 0,1 µg/l au mois de mai, avec un pic de concentration le 7 mai 2013 (1,2 µg/l), à une période où le débit du ru était faible.

On note une différence de fonctionnement entre le premier automne, où le **flux d'isoproturon** est resté faible, et le deuxième automne où il a été important lors des crues de novembre et décembre 2013. Ce serait à croiser avec les pratiques agricoles de ces deux automnes.

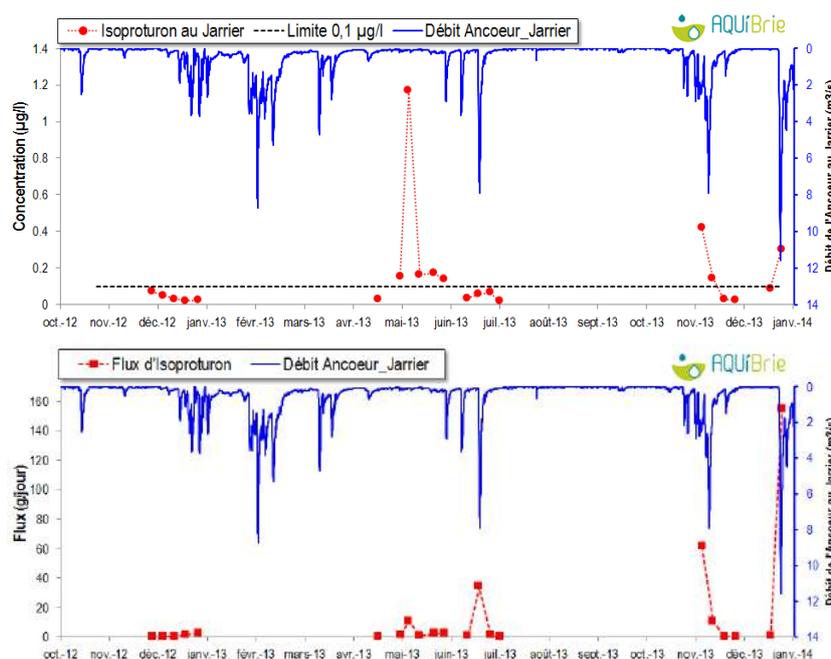


Figure 194 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux d'isoproturon à la station du Jarrier

VI.2.5 Chlortoluron

Les **concentrations** en chlortoluron (Figure 195) ont rarement dépassé les 0,1 µg/l sur les 14 mois, à part lors des crues hivernales de fin décembre 2012, novembre et décembre 2013. Un traitement en décembre paraissant peu probable, il s'agirait d'export des quantités accumulées dans les sols à l'issue des désherbages d'automne.

Le **flux de chlortoluron** se cale avec les 5 principaux épisodes des hivers pluvieux 2012-2013 et 2013-2014. Cette matière active paraît exportée des sols à chaque épisode de crue. Le 26 décembre 2013, le flux a été de 417 grammes/jour.

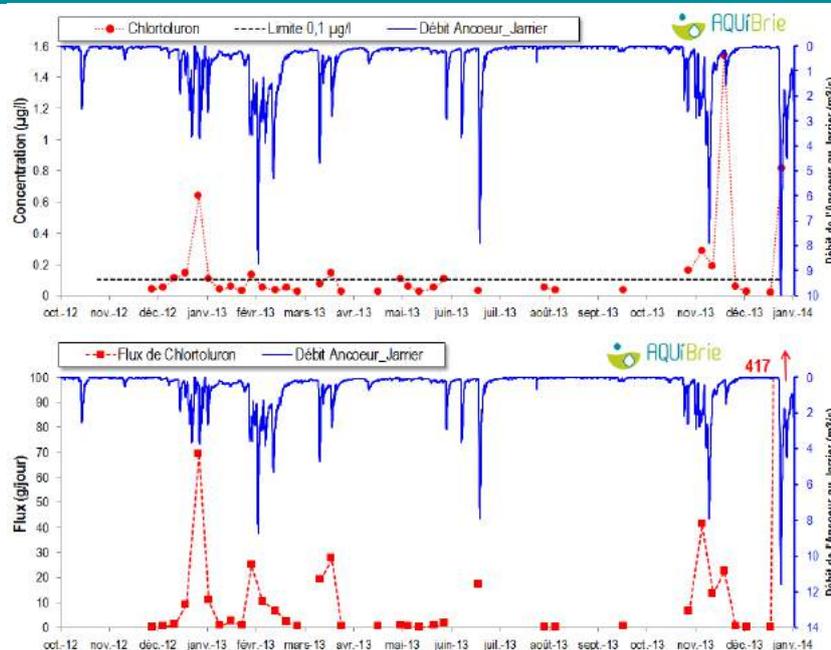


Figure 195 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de chlortoluron à la station du Jarrier

VI.2.1 Atrazine

L'**atrazine**, cet herbicide qui constituait il y a 10 ans le pesticide le plus quantifié dans les eaux de surface, interdit en 2003, n'est maintenant plus quantifié qu'à des concentrations inférieures à 0,1 µg/l. **Lors des crues, la dilution est telle que le produit n'est plus quantifié** (limite de quantification de 0,02 µg/l).

Les **flux d'atrazine** sont désormais très faibles comparés aux autres pesticides, de l'ordre du gramme/jour dans l'Ancoeur au Jarrier. Il est probable que le flux exporté augmente en réalité pendant les crues, mais compte tenu de la limite de quantification, le produit n'est pas quantifié à ce moment, et il n'est pas possible de calculer le flux.

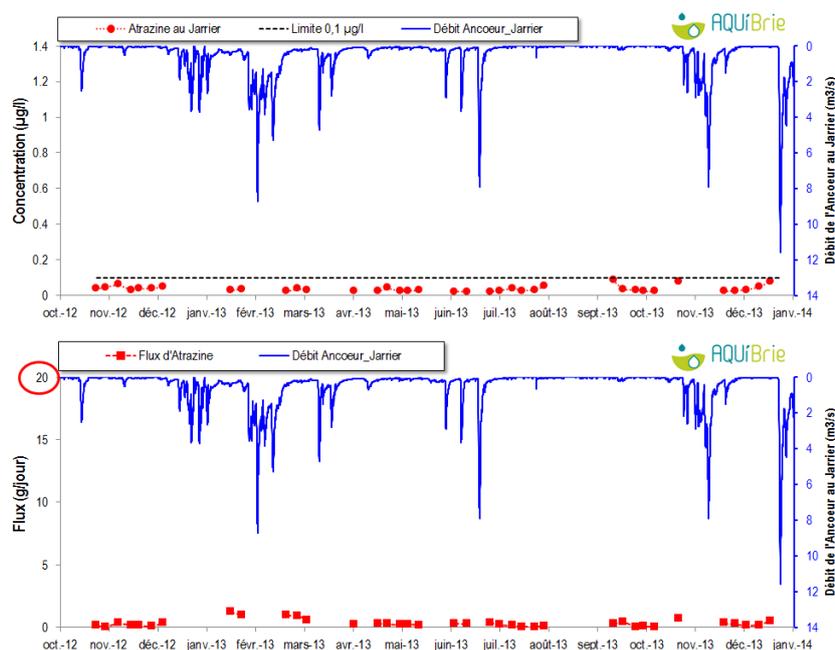


Figure 196 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux d'atrazine à la station du Jarrier

VI.2.2 Déséthylatrazine

A la différence de l'atrazine, son produit de dégradation, la **deséthylatrazine** demeure systématiquement quantifiée dans l'Ancoeur, avec des concentrations comprises entre 0,02 et 0,13 µg/l.

Le **flux de deséthylatrazine** augmente à chaque épisode de crue hivernale, en décembre, février et mars. Les eaux nouvellement infiltrées dans les sols agricoles font alors percoler et/ou désorber la deséthylatrazine. Les variations du flux de deséthylatrazine ressemblent à celle de l'AMPA ou du chlortoluron, la seule différence étant que pour la deséthylatrazine, on n'observe pas de nouvel export lors de la crue du 20 juin !

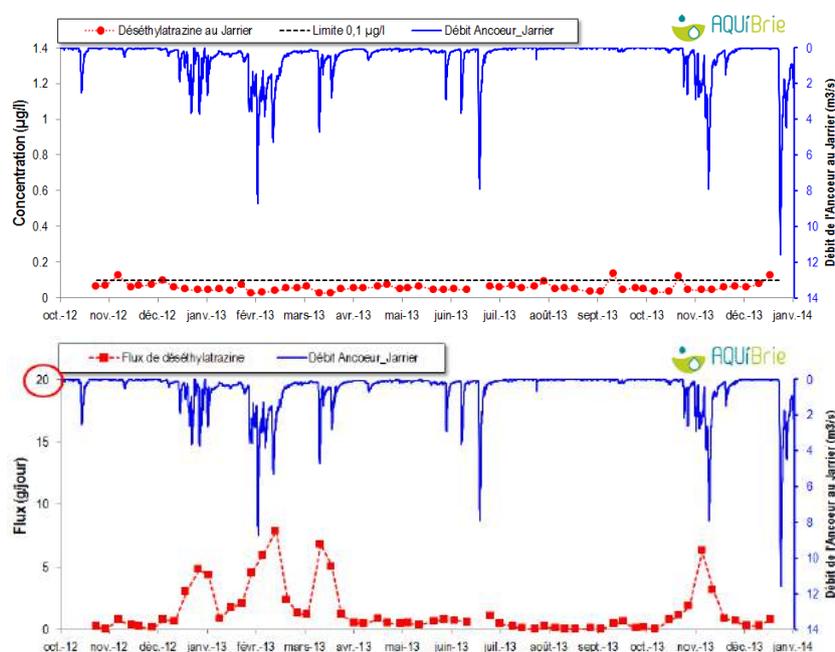


Figure 197 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de deséthylatrazine à la station du Jarrier

VI.2.3 Bentazone

La **bentazone** est présente en bruit de fond dans la plupart des prélèvements, avec des concentrations qui sont restées la plupart du temps inférieures à 0,1 µg/l (Figure 198). Fin mai 2013, à la période de traitement, la concentration marque un pic (1,3 µg/l), avant de décroître et de repasser en moins d'un mois en-dessous des 0,1 µg/l.

A notre connaissance, les épandages de bentazone ont eu lieu à la mi-mai, c'est-à-dire hors période de crue, aussi le **flux de bentazone** est resté modéré, avec un pic le 20 mai. 40 grammes/jour de bentazone ont été exportés lors de la crue du 20 juin 2013. On note un léger export lors des crues de janvier et mars 2013.

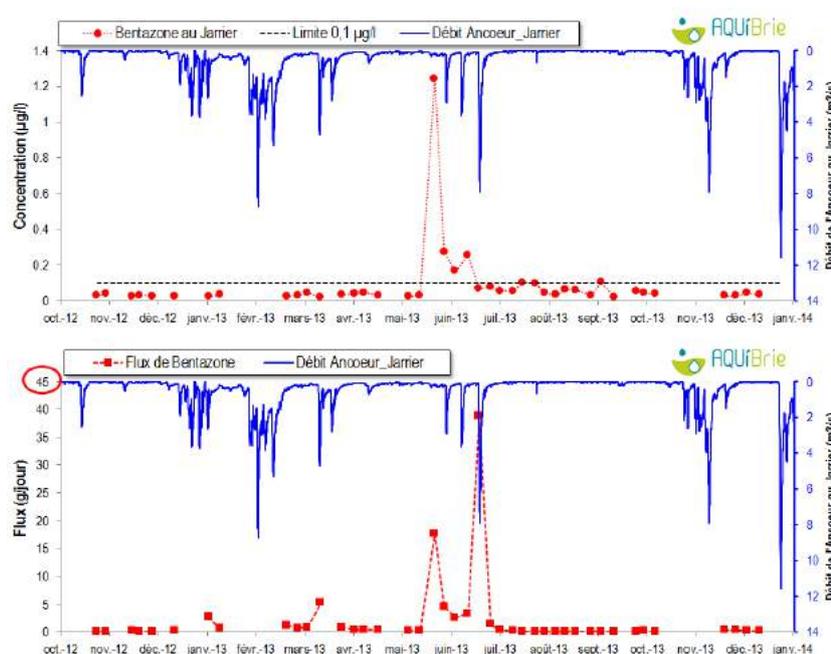


Figure 198 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de bentazone à la station du Jarrier

VI.2.4 Ethofumesate

L'**éthofumesate** (désherbant betterave principalement) n'a été quantifié qu'entre mai et août 2013 (limite de quantification de 0,02 µg/l). En mai et juin, les concentrations fluctuent d'une semaine à l'autre, entre 0,1 et 0,56 µg/l, en lien avec les épandages, puisque c'est à cette période que se font les traitements betteraves, en 3 ou 4 passages.

C'est au cours de la crue du 20 juin 2013 que le plus important **flux d'éthofumesate** a été mesuré (318 gr/jour). Il y a eu un traitement à quelques jours de l'épisode pluvieux du 19 juin. Là encore, si cette crue n'avait pas été échantillonnée, on aurait une vision biaisée des flux en éthofumesate sur l'année.

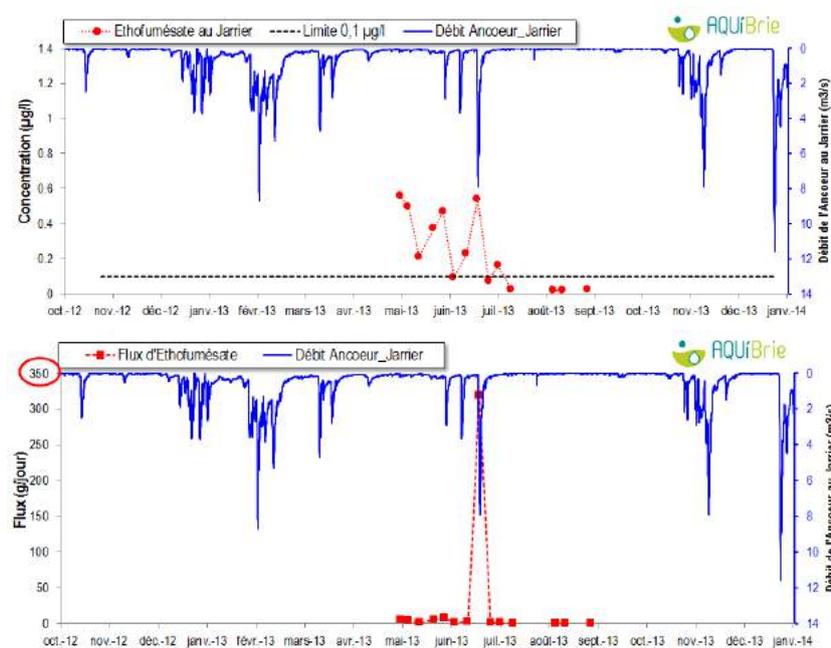


Figure 199 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux d'éthofumesate à la station du Jarrier

VI.2.5 Lénacile et Métamitron

Lénacile et métamitron sont eux aussi utilisés pour le désherbage des betteraves. Ils ont été quantifiés entre avril et août 2013 (limite de quantification de 0,02 µg/l), avril étant le mois à partir duquel ils sont appliqués. Les **concentrations** se mettent alors à fluctuer d'une semaine à l'autre, entre 0,1 et 0,45 µg/l, sachant que ces mélanges sont souvent épandus à faibles doses, à raison de 3 ou 4 passages entre avril et juillet.

C'est à nouveau au cours de la crue du 20 juin 2013 que le plus important export a été mesuré (**flux** de 107 gr de lénacile/jour et 272 gr de métamitron/jour).

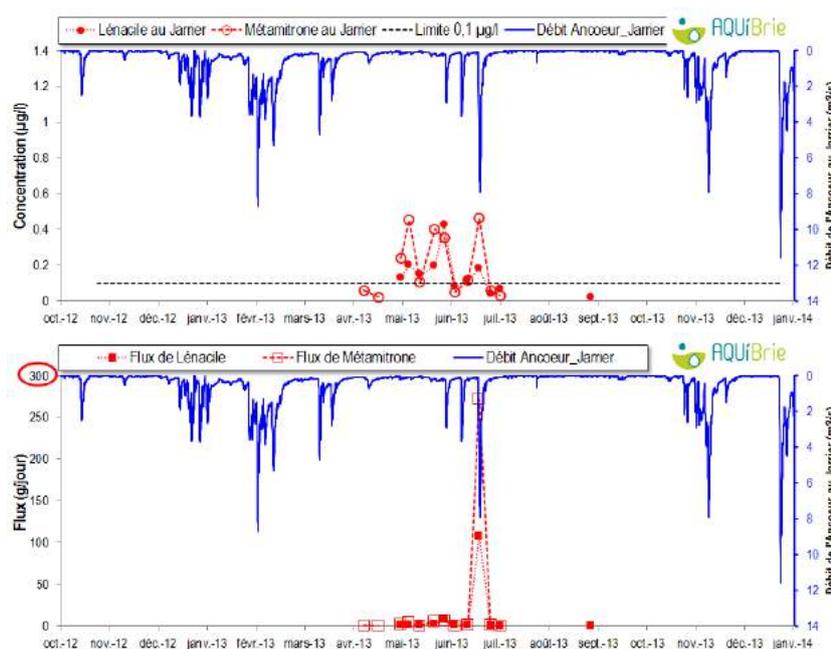


Figure 200 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de lénacile et de métamitron à la station du Jarrier

VI.2.6 Imidaclopride

L'imidaclopride est un insecticide homologué en milieu agricole (traitement de semence) et non agricole (plantes d'intérieurs, pucerons des rosiers). Les **concentrations** sont le plus souvent inférieures à 0,1 µg/l. Elles augmentent légèrement pendant les crues, jusqu'à 0,21 µg/l en juin 2013 et 0,31 µg/l en décembre 2013.

Les flux d'imidaclopride augmentent pendant les crues, cela fait penser à des stocks évacués par les eaux de drainage, comme pour l'AMPA, le chlortoluron ou la déséthylatrazine. Des flux plus importants ont été mesurés lors de la crue du 20 juin (121 gr/jour) et du 26 décembre 2013 (157 gr/jour).

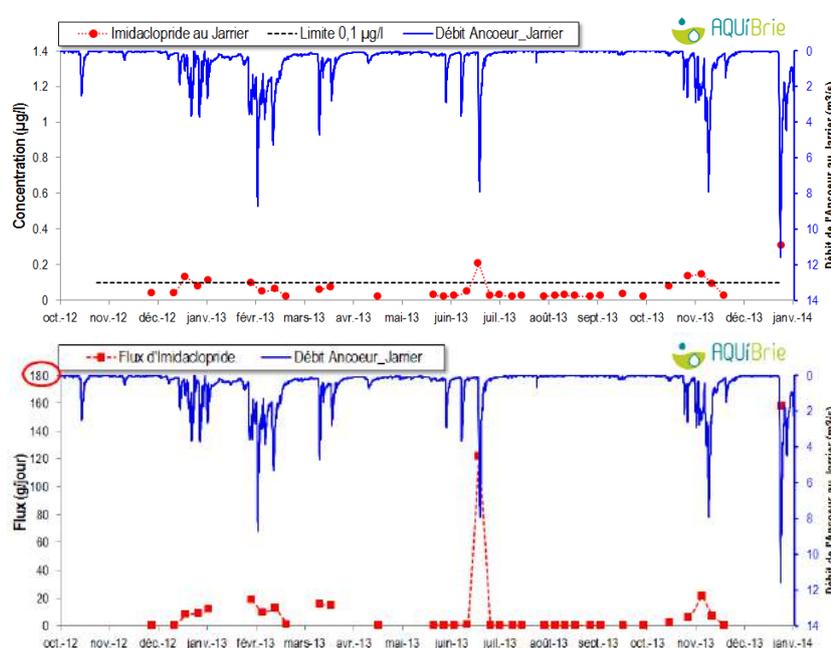


Figure 201 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux d'imidaclopride à la station du Jarrier

VI.2.7 2,4 D

La **concentration en 2,4 D** (Figure 202) est restée inférieure à la limite de quantification (0,02 µg/l) jusqu'au mois de février, puis inférieure à 0,1 µg/l jusqu'à la mi-mai. On observe un pic de concentration le 29 mai (0,7 µg/l), puis les concentrations décroissent à nouveau en-dessous de 0,1 µg/l.

Entre février (où la molécule peut être quantifiée) et mai, le **flux de 2,4 D** diminue progressivement (de 9,6 gr/jour le 29 janvier, à 0,15 gr/jour le 14 mai). C'est au cours de la crue du 20 juin que le plus important export de 2,4 D a été mesuré (33 gr/jour).

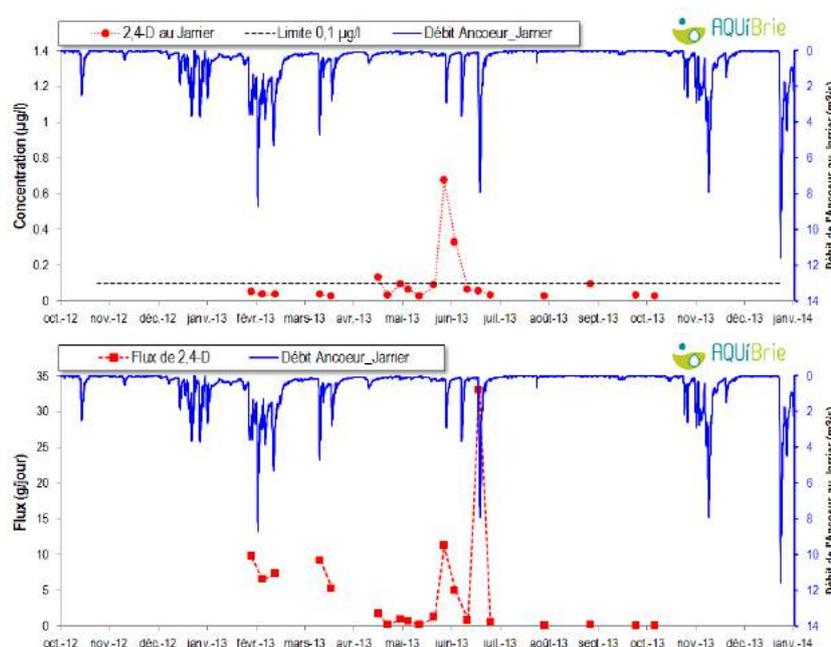


Figure 202 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de 2,4 D à la station du Jarrier

VI.2.8 2,4 MCPA

Le **2,4 MCPA** (Figure 203) a été quantifié (limite de quantification de 0,02 µg/l) essentiellement entre avril et août 2013, avec des variations de concentration d'une semaine à l'autre qui font penser à des épandages aux mêmes périodes (comme on a pu le voir pour les désherbants betteraves). La concentration la plus élevée est à la fin du mois de mai 2013 (0,28 µg/l), puis les concentrations décroissent à nouveau en-dessous de 0,1 µg/l.

Entre février comme en mai, le **flux de 2,4 MCPA** demeure faible, de quelques grammes/jour. C'est au cours de la crue du 20 juin que le plus important export de 2,4 MCPA a été mesuré (107 gr/jour).

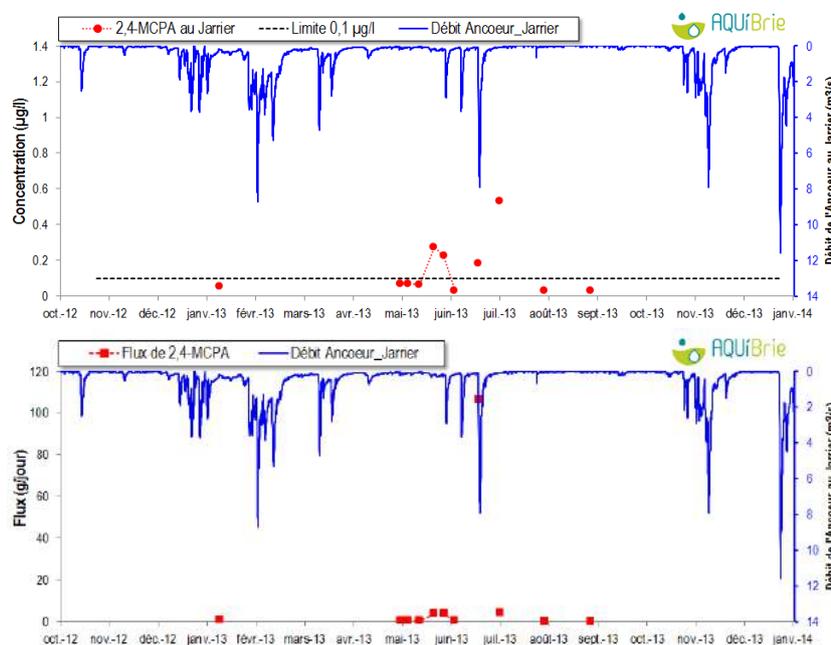


Figure 203 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de 2,4 MCPA à la station du Jarrier

VI.2.9 Chloridazone

La **chloridazone** est un désherbant de la betterave, utilisée à partir du printemps. Elle commence à être quantifiée dans l'Ancoeur au-dessus de sa limite de quantification (0,02 µg/l) au mois d'avril, jusqu'au mois de juillet, un comportement voisin de la lénacile, métamitronne et éthofumesate.

Si les plus fortes **concentrations** ont été mesurées en mai 2013 (0,41 µg/l), pour décroître rapidement, en termes de **flux** l'export le plus important mesuré est comme pour d'autres molécules lors de la crue du 20 juin (148 gr/jour).

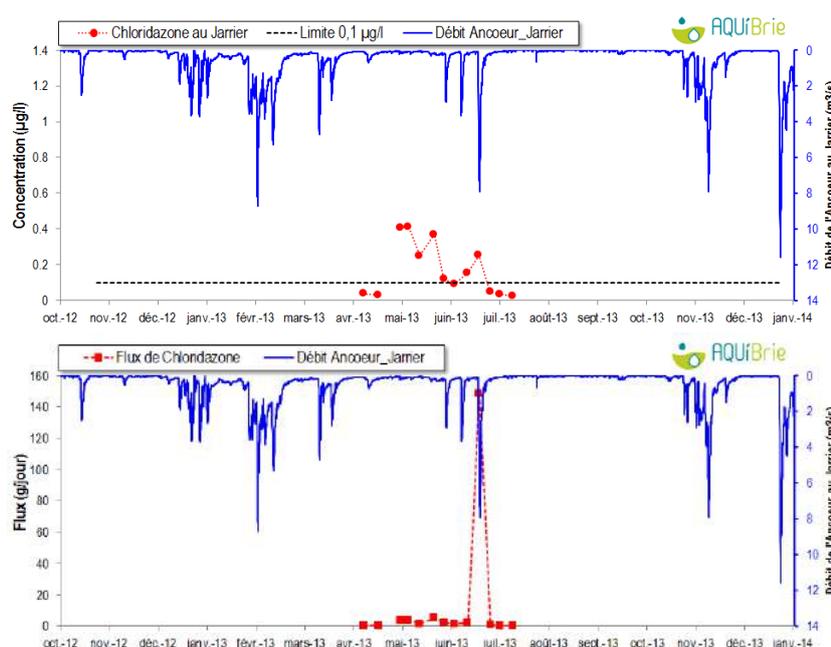


Figure 204 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de chloridazone à la station du Jarrier

VI.2.10 Cyproconazole

Le comportement du **cyproconazole** est représentatif des triazoles : tébuco-, époxico-, propico-, nazole). Ils sont présents en bruit de fond une partie de l'année, avec des concentrations comprises entre 0,02 et 0,1 µg/l (Figure 205). La concentration augmente aux périodes des traitements fongicides, début mai (0,25 µg/l), puis mi-juin (0,28 µg/l).

Lorsque les épandages ont lieu hors crue (début mai), les **flux de cyproconazole** demeurent faibles. En revanche, lorsque les épandages ont lieu peu de temps avant une crue, les exports peuvent être importants (162 gr/jour le 20 juin 2013). On note un nouvel export le 26 décembre 2013 (21,5 gr/jr).

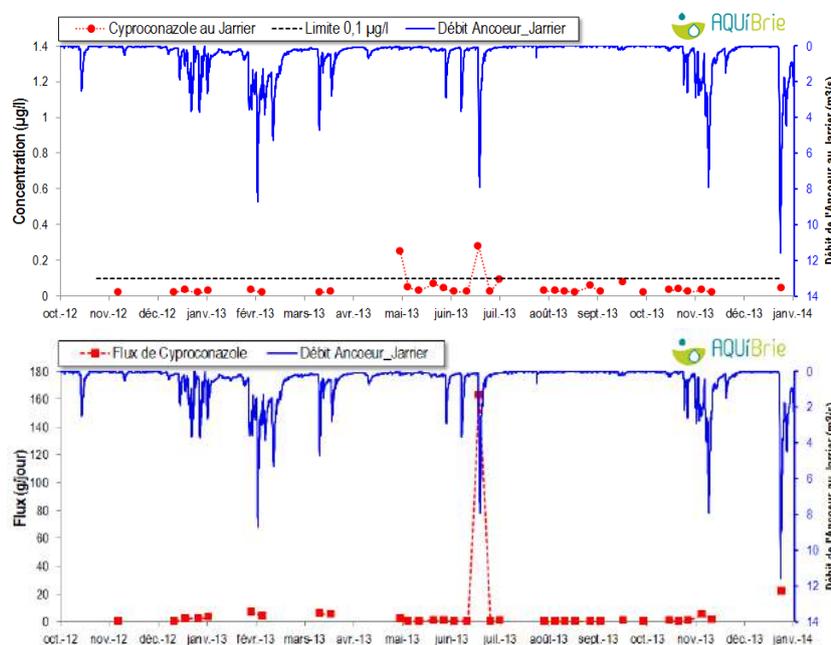


Figure 205 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de cyproconazole à la station du Jarrier

VI.2.11 Diuron

Le **diuron** faisait partie des pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau il y a quelques années. Cet herbicide très utilisé en zone non agricole (avant formation des agents) a été interdit en 2008. Il demeure présent dans l'Ancoeur, à des concentrations généralement inférieures à 0,1 µg/l. Les petits pics à l'automne 2012 et 2013 font penser que le produit est encore sporadiquement utilisé.

Les **flux de diuron** sont désormais faibles comparés aux autres pesticides, de l'ordre du gramme/jour. Comme pour d'autres produits interdits, les quantités de diuron exportés augmentent lors des crues hivernales, qui doivent lessiver des stocks dans les sols.

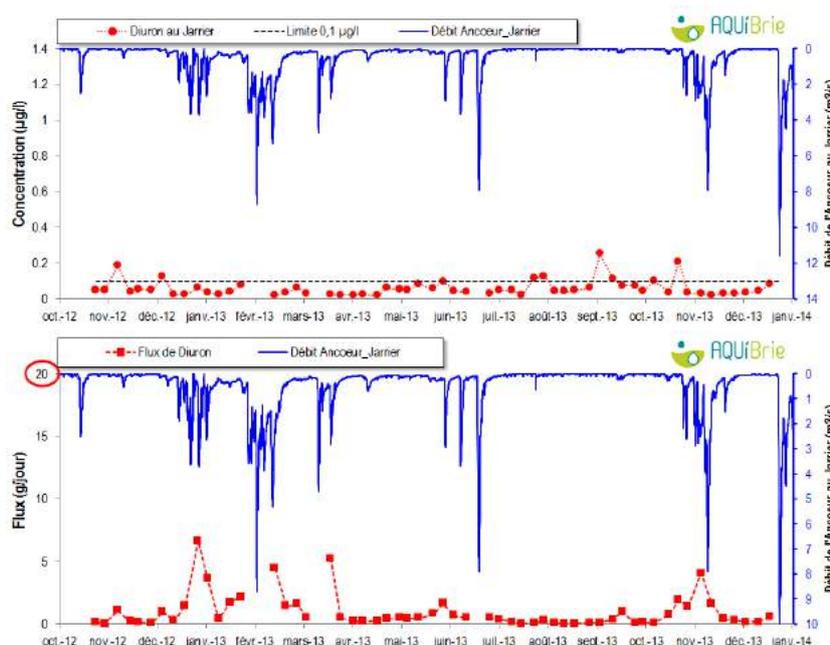


Figure 206 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de diuron à la station du Jarrier

VI.2.12 Chlorprophame

Le **chlorprophame**, cas particulier du Courtenain (voir page 130), est souvent quantifié sur la station du Jarrier (Figure 207). Vu les concentrations mesurées au Jarrier (jusqu'à 1 µg/l), une station pourtant bien à l'aval de la pollution, les concentrations au niveau de l'amont du Courtenain doivent être plusieurs centaines de fois supérieures (ce qu'ont confirmé les prélèvements des 14, 23 et 29 mai 2013 sur l'ancienne station Courtenain_ZI).

Les plus forts **flux de chlorprophame** ont été mesurés pendant les épisodes pluvieux de décembre 2012 (19 à 27 gr/jour) puis de mars 2013 (24 gr/jour) et de novembre 2013 (16 gr/jr).

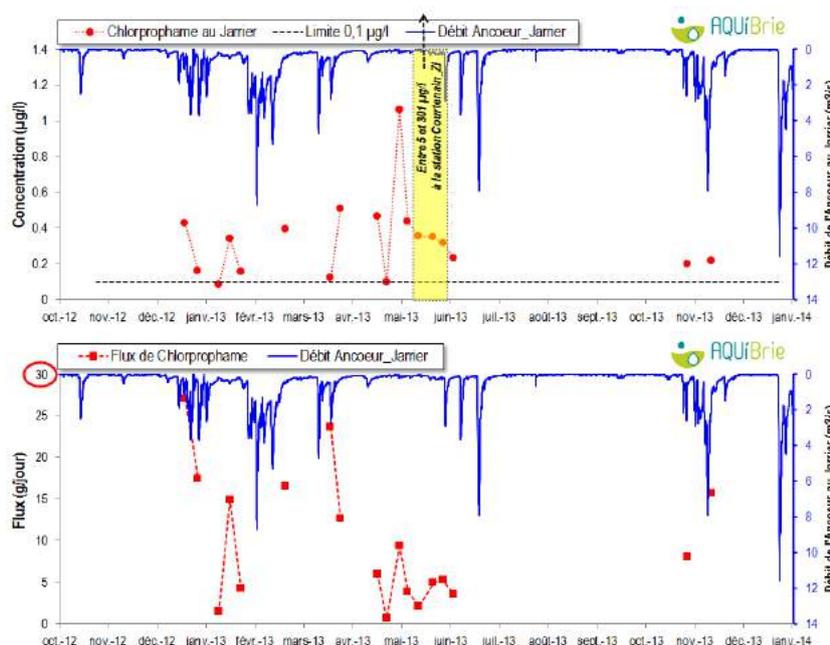


Figure 207 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux de chlorprophame à la station du Jarrier

VI.2.13 Ethidimuron

Le bruit de fond en **éthidimuron** à des concentrations de l'ordre de $0,1 \mu\text{g/l}$, n'est pas étonnant pour un produit retiré en 2003, qui continuerait à être relargué par les sols (comme le diuron). Par contre, les **10 pics de concentrations** mesurés font suspecter que des produits en contenant sont toujours utilisés, malgré son interdiction. Cela ne correspond pas à des périodes de crue où le produit serait relargué par les sols, c'est relativement cyclique (quasiment tous les mois). Il est peu vraisemblable qu'un agriculteur traite à cette fréquence, pas plus la SNCF. On pourrait penser au lavage d'un site où il y a un vieux stock. On constate que sur les 12 dates où il y a des pics de chlorures et de sulfates (attribués aux rejets de la raffinerie, cf. p. 144), 10 correspondent à des pics d'éthidimuron.

Le **flux d'éthidimuron** ne cesse d'augmenter au cours de l'hiver, et chute brutalement après la dernière crue de mars, comme s'il y avait quelque part une réserve d'éthidimuron, avec un trop plein, qui ne fonctionne qu'en période de hautes-eaux.

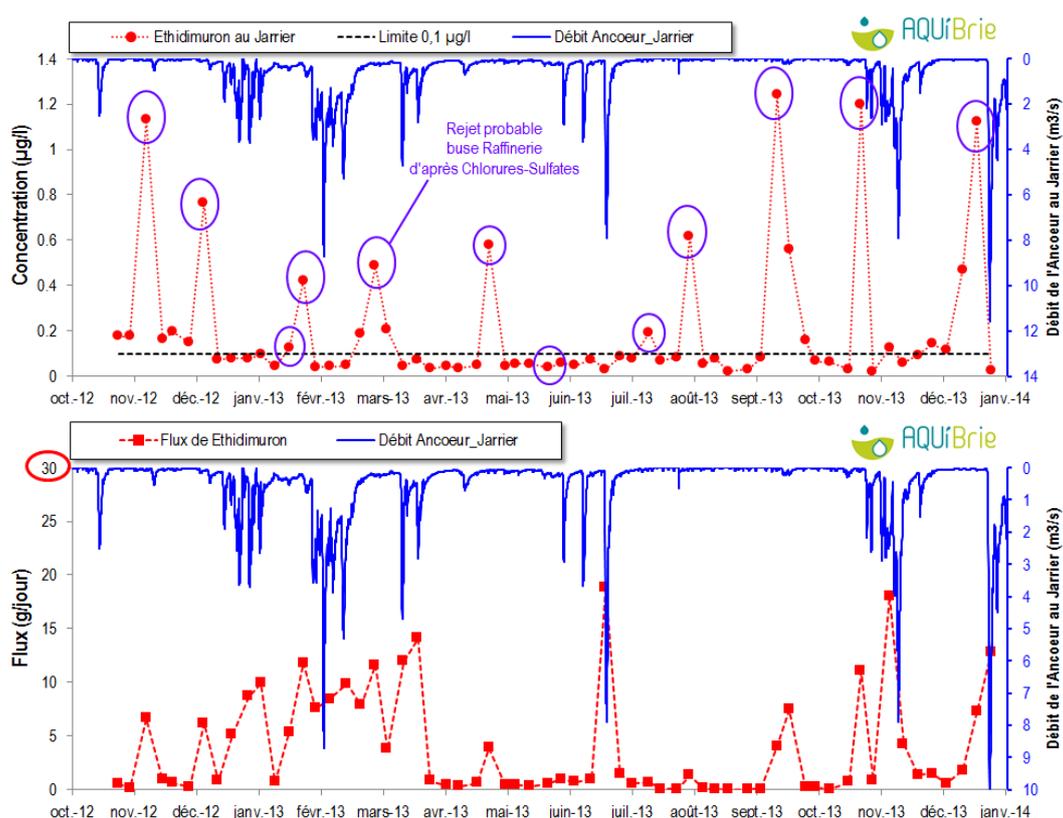


Figure 208 : Variation hebdomadaire de la concentration (en haut) et du flux d'éthidimuron à la station du Jarrier

Il faudra interroger les responsables de l'entretien de la raffinerie de Grandpuits et s'assurer que les produits utilisés sont homologués et toujours autorisés. Si c'est le cas, il peut s'agir de quantités d'éthidimuron stockés dans le bassin de rétention de la raffinerie, qui posent la question du temps de stockage de l'eau dans le bassin, ou de dépôts au fond de matière organique qui serait contaminée ?



Premiers enseignements du suivi hebdomadaire du Jarrier

Les pesticides, en bref

- ☞ 63 molécules (57 pesticides + 6 métabolites) ont été recherchées chaque semaine entre octobre 2012 et décembre 2013. D'après notre connaissance des pratiques sur l'amont de l'Ancoeur, les 57 matières actives recherchées représentent près de 60% de ce qui est appliqué sur le bassin.
- ☞ 49 pesticides ont été quantifiés au moins une fois (soit 78% des molécules recherchées). C'est au mois de mai que le plus de pesticides différents sont quantifiés, jusqu'à 37 sur un même prélèvement (dont 7 métabolites ou pesticides interdits rémanents).
- ☞ Hors métabolites et pesticides interdits, le cumul de concentration des pesticides reste inférieur à 2 µg/l jusqu'au mois de mars, et grimpe à plus de 5 µg/l en mai. Au mois de mai, on atteint chaque semaine les 10 µg/l d'AMPA ! Si on prend en compte les pesticides interdits qui constituent aujourd'hui un bruit de fond, et les métabolites, ce cumul grimpe à 13-16 µg/l au mois de mai, ponctuellement 19 µg/l.
- ☞ Les flux de pesticides varient en fonction du contexte pluviométrique. Ils sont de quelques grammes/jour en basses-eaux, aux alentours de 400 gr/jour pendant la période de drainage agricole entre décembre et mars. Le prélèvement du 20 juin 2013 est tombé le jour de la première grosse crue après les épandages de printemps. Le flux mesuré a été alors de près de 5 kg/jour ! Seul ce type de suivi fin, au pas de temps hebdomadaire a minima, permet d'avoir une bonne idée des flux exportés sur l'année.
- ☞ En concentrant 3 de ses 6 campagnes annuelles en mars, avril et mai, le RCO sur-représente l'impact des traitements de début de printemps et sous-estime les flux exportés l'hiver.
- ☞ Le glyphosate et l'AMPA sont les produits qui arrivent en tête, en concentration comme en fréquence de quantification.
- ☞ Au printemps, on retrouve de nombreux dés herbants comme le lénacile et la métamitronne (Cmax de 0,45 µg/l), l'éthofumesate (Cmax de 0,56 µg/l), la chloridazone (Cmax de 0,41 µg/l), le 2,4 D et le 2,4 MCPA. On retrouve aussi des fongicides (cyproconazole, époxiconazole, propiconazole...). Si les concentrations demeurent faibles, cela représente des flux importants lors de la première grosse crue post-traitements.
- ☞ L'éthidimuron, herbicide interdit depuis 2003, continue à être quantifié. Les pics de concentration étant synchrones de ceux en chlorures, sulfates et potassium, il est probable qu'il provienne de la raffinerie de Grandpuits. Une enquête est nécessaire.
- ☞ Notons enfin la présence récurrente du chlorprophame, antigerminatif de la pomme de terre probablement issu d'un conditionneur de la zone industrielle de Nangis, déjà signalé dans le précédent rapport Ancoeur, et ayant fait l'objet d'une intervention de la DDT.
- ☞ D'après leur connaissance des pratiques, les animateurs d'AQUI' Brie expliquent assez facilement les périodes de quantifications des pesticides et les fluctuations des concentrations mesurées. Cela s'est révélé quasiment impossible pour l'interprétation des suivis ponctuels du RCO.
- ☞ Le dépouillement des crues et des analyses en HAP n'est pas encore fait.

VII Evolution de la qualité du Champigny

Nous nous intéressons ici à la qualité des eaux souterraines du secteur sous l'influence des zones infiltrantes de l'Ancoeur. Ces zones ont été définies dans le § II.4 page 43.

VII.1.1 Nitrates

La Figure 209 représente les concentrations maximales en nitrates mesurées aux captages AEP au Champigny en 2004-2009, ainsi que le mode d'occupation du sol. **Le premier facteur qui fait varier les concentrations en nitrates dans la nappe est le mode d'occupation du sol.** Au nord de l'Ancoeur, où le mode d'occupation des sols est principalement agricole, les concentrations maximales en nitrates sont comprises entre 20 et 60 mg/l. Au Sud de l'Ancoeur, compte tenu de l'importance des zones forestières, sous lesquelles il s'infiltré des eaux moins riches en nitrates, les concentrations en nitrates aux captages sont inférieures à 20 mg/l, voire 10 mg/l.

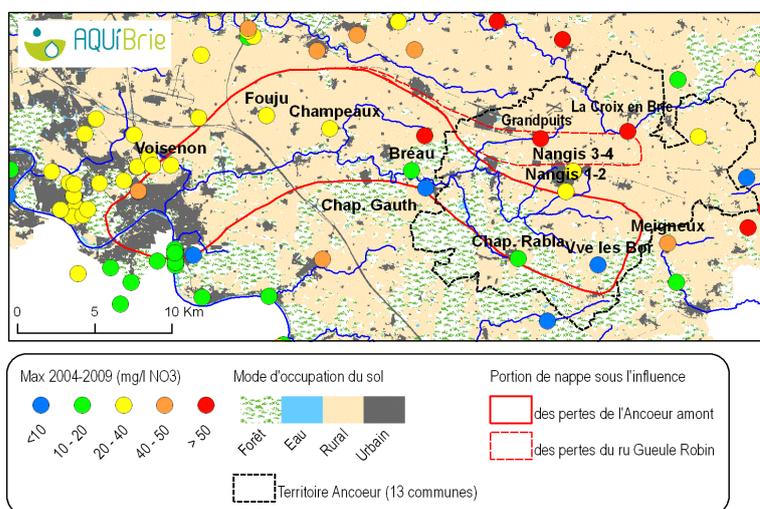


Figure 209 : Concentrations maximum en nitrates aux captages au Champigny sur la période 2004-2009

Dans un même secteur, au mode d'occupation du sol identique, **les concentrations en nitrates dépendent de la profondeur du niveau capté.** Voici les concentrations maximales annuelles depuis 1975⁵⁷ (Figure 210) : plus de 50 mg/l au forage de Grandpuits (niveau le plus superficiel des calcaires de Champigny, au sens strict, dans une zone agricole), jusqu'à 60 mg/l au captage de la Croix en Brie (Champigny-Saint-Ouen, dans une zone agricole), 51 mg/l NO₃ à Mormant-Lady (Champigny-Saint-Ouen, dans une zone agricole), 38 mg/l NO₃ au captage Nangis 2 qui captait le Champigny et le Saint-Ouen, 29 et 30 mg/l NO₃ aux forages Nangis 3-4 qui captent des niveaux relativement plus profonds (du Champigny au sommet du Lutétien), 6 mg/l NO₃ au forage de la Chapelle-Gauthier (mélange relativement plus profond du Champigny à l'Yprésien, avec participation des eaux infiltrées sous la forêt de Villefermoy).

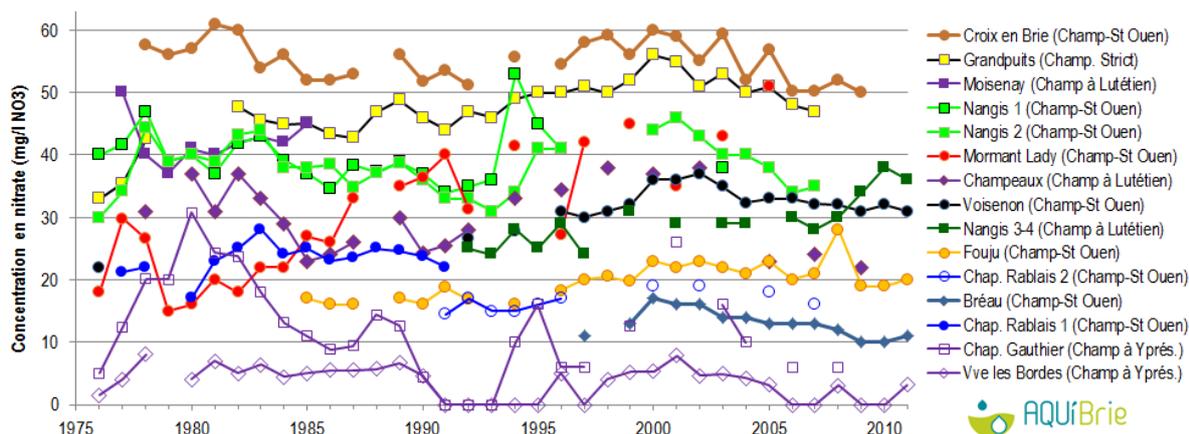


Figure 210 : Evolution des concentrations maximales annuelles en nitrates aux captages au Champigny depuis 1976

Voici les concentrations en nitrates des 3 captages sous l'influence la plus directe des pertes de l'amont de l'Ancoeur (Mormant, Chapelle-Gauthier et Bréau, voir page 43) ainsi que de l'Almont-Ancoeur à

⁵⁷ AQUI' Brie a bancarisé les archives papier du laboratoire départemental de Seine-et-Marne et dispose ainsi de données nitrates dans la nappe du Champigny depuis 1900.

Moisenay, station à la chronique la plus fournie (Figure 211). **Au captage de Mormant-Lady**, qui capte un mélange Champigny/Saint-Ouen sur un plateau agricole, la concentration en nitrates n'a cessé d'augmenter depuis les années 60. A l'abandon du captage en 2005, elle était de 51 mg/l NO₃, dans la gamme des concentrations de l'Almont-Ancoeur à Moisenay. Au **forage de Bréau**, qui capte aussi un mélange Champigny/Saint-Ouen, mais plus au sud, avec une aire d'alimentation qui englobe les forêts de Villefermoy, la concentration en nitrates est beaucoup plus basse, comprise entre 9 et 18 mg/l NO₃. On note l'influence du contexte piézométrique, avec une légère augmentation entre 1997 et 2001 (période de fortes recharges, impliquant l'entraînement des nitrates de la zone non saturée à la nappe) jusqu'à 18 mg/l NO₃, puis une baisse régulière jusqu'à 9 mg/l NO₃ en 2011. Enfin au **forage de la Chapelle Gauthier**, qui capte un mélange allant du Champigny à l'Yprésien, avec une aire d'alimentation englobant là aussi les forêts de Villefermoy, les concentrations en nitrates sont comprises entre 0 et 30 mg/l NO₃ et varient avec le contexte piézométrique : baisse des concentrations pendant les basses-eaux de 1992-1994 et 2004-2008, et augmentation lors des cycles de forte recharge (1994-1996 et 1999-2002). Le captage de Mormant est arrêté depuis 2005 compte tenu de sa mauvaise qualité et les 2 autres seront arrêtés dans le cadre du SDAEP77 (Bréau et Chapelle Gauthier), **il n'y aura donc bientôt plus aucun suivi à l'aval des zones infiltrantes de l'amont de l'Ancoeur.**

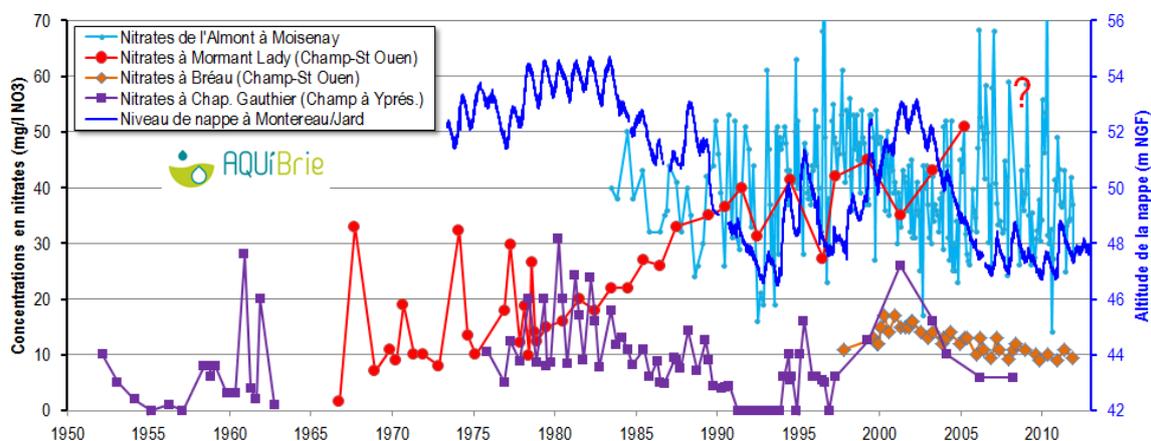


Figure 211 : Evolution des concentrations en nitrates sur l'Almont-Ancoeur à Moisenay et sur les 3 captages au Champigny sous l'influence des pertes de l'amont de l'Ancoeur

A Nangis, on a comparé les chroniques des concentrations en nitrates des forages Nangis 1 et 2 (captant un mélange Champigny et Saint-Ouen), et des forages 3-4 (mélange du Champigny au Lutétien, plus profond). Sur les captages Nangis 1 et 2, les concentrations sont passées de 20 à 40 mg/l NO₃ au cours des années 70, et fluctuent depuis entre 30 et 45 mg/l au gré des périodes de recharge. L'amplitude des variations des concentrations en nitrates sont moins marquées sur les **captages plus profonds** Nangis 3 et 4, mais elles existent tout de même (-11 mg/l entre août et novembre 1994). **Sur les 20 ans de données, on y voit aussi les concentrations augmenter, comprises entre 35 et 40 mg/l ces dernières années.** Sur ces captages Grenelle Nangis 3-4, le suivi mériterait d'être plus fréquent. Il serait bon aussi de suivre les anciens captages de Nangis, qui doivent être plus réactifs aux effets des actions préventives.

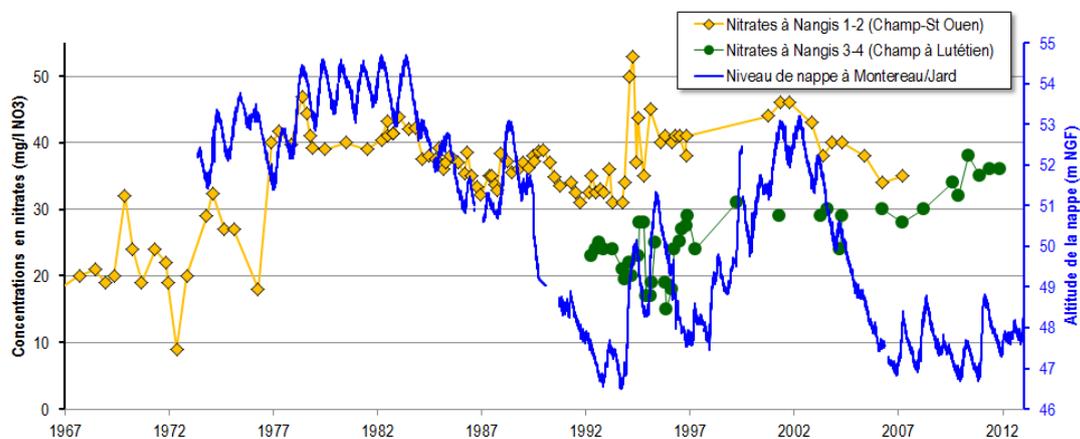


Figure 212 : Evolution des concentrations en nitrates aux 4 captages de Nangis

VII.1.2 Atrazine

Pour les concentrations en atrazine (Figure 213), la distinction entre la zone sud, forestière, et la zone nord, agricole, est également marquée. L'influence de la profondeur du niveau capté est en revanche moins évidente que pour les nitrates. A présent que les concentrations en atrazine diminuent dans les cours d'eau (AQUI' Brie - REYNAUD A., 2008), les captages les plus superficiels vont devenir les moins contaminés par l'atrazine. Un autre facteur doit jouer qui est l'épaisseur de la zone non saturée au niveau du captage : plus cette colonne est épaisse (comme c'est le cas dans la fosse de Melun), plus on s'attend à ce que les concentrations en atrazine mettent du temps à baisser dans la nappe, vu les stocks accumulés dans la zone non saturée. Dans les zones vulnérables, où l'épaisseur de la zone non saturée est faible, la décroissance des concentrations en atrazine a parfois été rapide après leur interdiction.

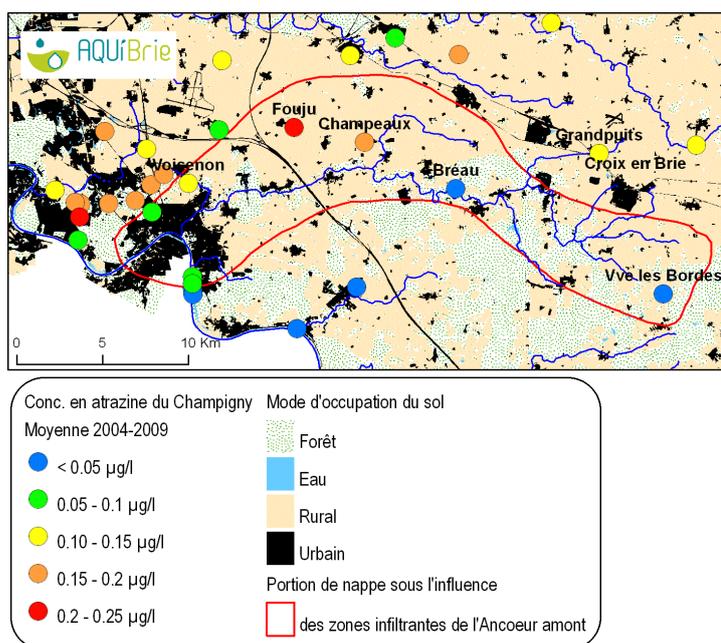


Figure 213 : Concentrations moyennes en atrazine aux captages de la nappe du Champigny (sens large) sur la période 2004-2009

Concentration calculée sur un nombre minimum de 5 analyses sur 2004-2009. Les concentrations des recherches infructueuses prennent la valeur de la moitié de la limite de quantification.

Au début des années 2000, les plus fortes concentrations en atrazine étaient mesurées sur les captages de la Croix-en-Brie, Fouju et Champeaux (pour les nitrates, c'était Croix en Brie, Grandpuits, Nangis 1-2). Aux captages Nangis 3-4, la concentration en atrazine n'a jamais dépassé 0,1 µg/l et elle tend à baisser depuis (0,05 µg/l). Au captage de Voisenon (bordure orientale de la fosse de Melun), les concentrations étaient de 0,2 µg/l en 2000 et tendent à présent vers 0,1 µg/l. Si on compare l'évolution de ses concentrations avec celles de Croix en Brie, captage au départ le plus contaminé en atrazine, on voit qu'en 2007, les concentrations à la Croix en Brie ont commencé à passer sous celles de Voisenon, avec des pointes néanmoins lors des périodes de recharge. Il y a fort à parier que si la Croix en Brie était toujours suivi, on y trouverait désormais moins d'atrazine que dans la fosse de Melun.

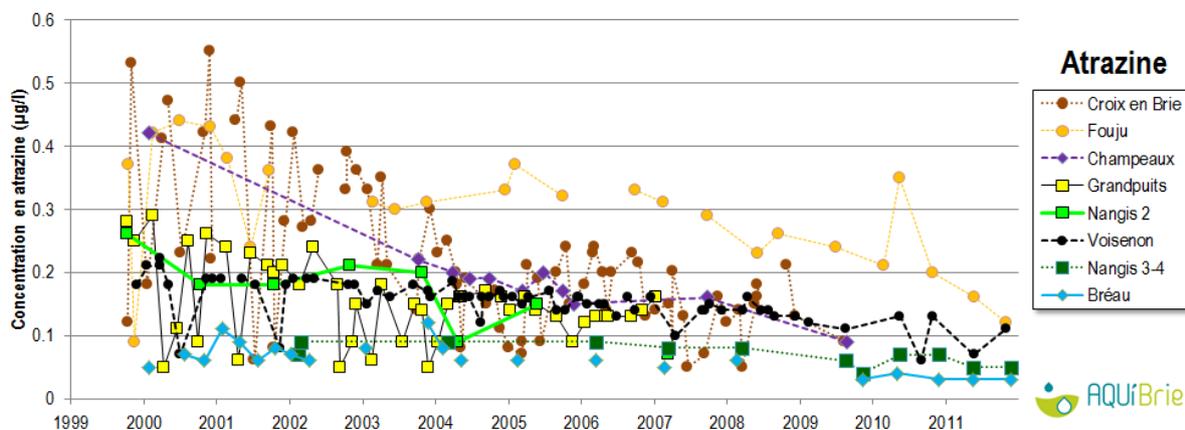


Figure 214 : Evolution des concentrations en atrazine sur l'Almont-Ancoeur à Moisenay et sur les captages au Champigny de l'amont de l'Ancoeur

VII.1.3 Autres pesticides que les triazines

Les 13 captages ont été très diversement échantillonnés pour la recherche des pesticides autres que les triazines (Figure 215), selon leur appartenance aux réseaux de mesure. Jusqu'en 2011, seuls quelques pesticides étaient recherchés dans le cadre du contrôle sanitaire, contre 200 à 400 sur les quelques ouvrages suivis par l'Agence de l'Eau. Il y a eu ainsi entre 23 (Mormant) et 2070 (Croix-en-brie) recherches par captage entre 1999 et 2011. Il est donc délicat de comparer ce qui a été quantifié à chacun. Les captages où il y a eu le plus de recherches de pesticides sont en général ceux où il y a eu le plus de quantifications. Voisenon et Nangis 3-4 font exception : relativement bien échantillonnés sans qu'aucun pesticide hors triazines n'y soit quantifié. Ces captages apparaissent mieux protégés des infiltrations rapides d'eau de surface, d'où moins de quantifications ponctuelles, fugaces, de pesticides.

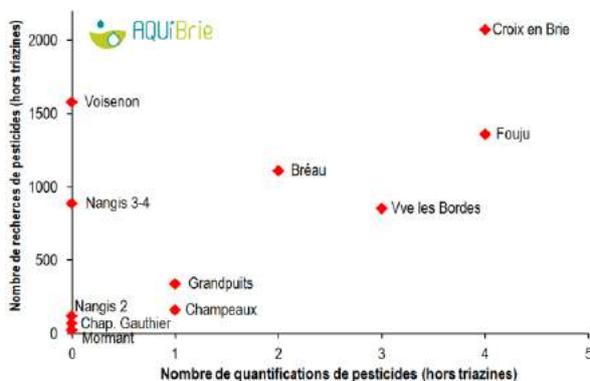


Figure 215 : Nombre de recherches par rapport au nombre de quantifications des pesticides (hors triazines) entre 1999 et 2011

Les pesticides quantifiés (Tableau 24) sont essentiellement des herbicides, diuron en tête. Deux concentrations dépassent les 0,1 µg/l : 0,13 µg/l de diuron en 2000 sur le captage de Bréau (une époque où ce produit était beaucoup utilisé), et plus étonnant 0,67 µg/l de glyphosate en 2009 sur le captage de Champeaux.

Tableau 24 : Pesticides autres que les triazines quantifiés sur les 13 captages

Date	Captage	niveau capté	Pesticide	Concentration (µg/l)	Commandit. aire	Labo d'analyse
25/08/1999	Bréau	CH-SO	Linuron	0.05	DDASS (77)	Labo. dép. (77)
20/04/2000			Diuron	0.13	DDASS (77)	Labo. dép. (77)
21/08/2009	Champeaux	Ch-SO-Lut-Ypr	Glyphosate	0.67	DDASS (77)	SGS 91 (ex Wolff Environmt)
16/09/1992	Chap. Rablais	CH-SO	HCH gamma	0.011	DDASS (77)	Labo. dép. (77)
15/04/2004	La Croix en Brie	CH-SO	DDE 24'	0.003	AESN	Labo. municipal (Rouen)
			HCH bêta	0.005	AESN	Labo. municipal (Rouen)
			Métablathione	0.02	AESN	Labo. municipal (Rouen)
			Secbuméton	0.03	AESN	Labo. municipal (Rouen)
02/02/2005	Fouju	CH-SO	Propazine	0.03	AQUIBrie	CGI Ploemeur
Chloridazone			0.02	DDASS (77)	SGS 91 (ex Wolff Environmt)	
22/02/2010	Fouju	CH-SO	Ethidimuron	0.07	DDASS (77)	SGS 91 (ex Wolff Environmt)
17/05/2010	Grandpuits	CHss	Mépiquat chlorure	0.02	AQUIBrie	Labo. dép. d'analyses (26)
07/09/2006			Diuron	0.05	DDASS (77)	Labo. dép. (77)
29/04/2002	Vve les Bordes	Ch-SO-Lut-Ypr	Mélobromuron	0.07	DDASS (77)	Labo. dép. (77)
09/04/2003			Diuron	0.06	DDASS (77)	Labo. dép. (77)
			Isoproturon	0.07	DDASS (77)	Labo. dép. (77)

La pollution de la nappe, en bref

- ☞ Il n'y aura bientôt plus aucun captage pour suivre l'état de la nappe à l'aval de la zone infiltrante de l'amont de l'Ancoeur. Le mieux placé était celui de Mormant, abandonné en 2005. Les concentrations en nitrates y sont passées de 10 à 50 mg/l NO₃ en 35 ans. Les pesticides autres que les triazines y ont été malheureusement très peu recherchés.
- ☞ Les captages qui subsistent en 2013, du moins jusqu'à la mise en œuvre du SDAEP77 (Bréau et la Chapelle Gauthier), sont de bonne qualité car leur aire d'alimentation inclut les forêts du sud de l'Ancoeur, et/ou ils captent un mélange avec des eaux plus profondes, de meilleure qualité pour le moment.
- ☞ Le constat est le même au niveau de Nangis, les 2 captages les plus superficiels et donc réactifs ont été abandonnés. Les deux qui sont conservés sont plus profonds, dans une zone de fort recouvrement marneux, d'où une concentration en nitrates moins élevée (mais avec une tendance à la hausse) et aucun pesticide (hors triazines) quantifié alors que le nombre de recherches est important.
- ☞ Si on veut suivre la qualité de la nappe, il va falloir trouver une solution de suivi (réactiver des captages abandonnés ou effectuer des analyses sur des captages agricoles ou industriels bien positionnés). Dans les 2 cas, il faut des captages qui fonctionnent régulièrement, pour avoir des échantillons représentatifs de la nappe.

C. Annexes

I Principes et méthodes retenues

I.1 Estimation de la période de drainage agricole

Il existe 3 calculs de la période où le drainage agricole fonctionne :

- le calcul classique⁵⁸ fait par AQUI' Brie à partir de la pluie et de l'évapotranspiration à la station Météo-France de Nangis. D'après nos observations de terrain, le démarrage réel de la période de drainage sur l'amont de l'Ancoeur est proche de celui calculé par cette méthode. En revanche, **la fin réelle de la période de fonctionnement des drains se prolonge au-delà de nos estimations** (impact probable de la nappe du Brie, dont les niveaux hauts sont atteints en mars-avril, et qui peut alors être « étêtée » par le réseau de drainage) ;

- un calcul effectué par la Chambre d'Agriculture sur la base des données Météo de 4 stations réparties sur la Seine-et-Marne, assez loin de l'amont de l'Ancoeur ;

- le calcul effectué par IRSTEA en comparant la pluie tombée à Nangis et le débit du ru des gouffres de Rampillon suivi en continu. Il est déterminé l'amorce de drainage, période où les drains commencent à couler un peu (mais cela a peu d'impact sur la qualité des cours d'eau), et la Saison de Drainage Intense, où ils fonctionnent à plein et où 1 mm de pluie tombée se traduit par 1 mm drainé. **C'est la méthode la plus fiable, puisqu'elle est directement basée sur les mesures de débit de sols drainés.** Par contre, cette donnée n'est connue que depuis l'automne 2006, date de mise en place de la station de suivi du débit. D'après ces observations entre 2007 et 2012, la saison de drainage intense démarre au début du mois de décembre et se termine à la mi-mars (jusqu'à la fin avril si le temps est pluvieux).

Nous avons comparé ces 3 modes de calculs (Figure 217). Les dates de démarrage calculées par AQUI' Brie (en noir) et IRSTEA (en vert) sont proches, à l'exception de l'automne 2008 où IRSTEA voit une amorce de drainage dès le 20 septembre, mais qui reste très faible. La fin de drainage IRSTEA est toujours plus tardive que celle calculée par AQUI' Brie d'après la seule pluviométrie, probablement parce que les drains interceptent au printemps la nappe du Brie, qui est alors à son plus haut niveau. En revanche, on remarque qu'il y a un décalage avec les périodes de lessivage des sols estimées par la Chambre d'Agriculture du 77 (en marron). **6 années sur 7, la Chambre d'Agriculture calcule un démarrage du drainage plus précoce, jusqu'à 2 mois avant.** Certaines années, comme 2005 ou 2009, l'arrêt du drainage a été beaucoup plus tardif que ne le calcule la Chambre d'Agriculture.

Dans les graphiques de ce rapport, nous avons utilisé la méthode AQUI' Brie, la seule que nous ayons sur toute la période, et par ailleurs la plus proche des observations d'IRSTEA sur le bassin versant du ru des gouffres de Rampillon. Dans tous les graphiques où figure la saison de drainage calculée par AQUI' Brie, il faut garder à l'esprit que la période de drainage réelle se prolonge quelques semaines après celle de notre calcul.

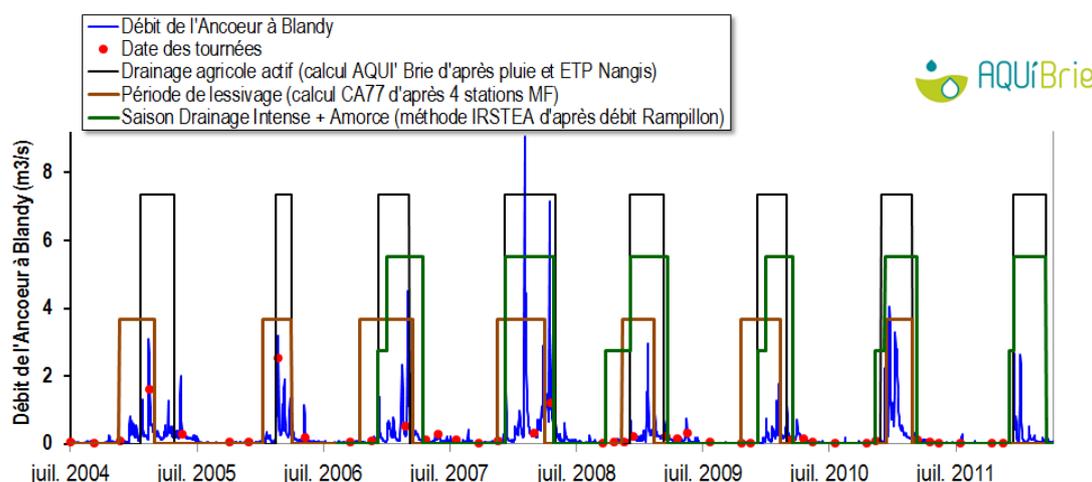


Figure 217 : Comparaison des 3 estimations de la période de drainage (AQUI' Brie, IRSTEA, CA77)

⁵⁸ Voir tableau de bord

I.2 Méthode des bassins versants additionnels

En période de drainage agricole, il y a entre deux stations de jaugeage successives d'un même cours d'eau, des arrivées latérales, qui ne peuvent toutes être mesurées. Or, pour savoir s'il y a des pertes en rivière entre une station amont et une station aval d'un même cours d'eau, il est nécessaire d'estimer le débit de ces venues supplémentaires. Leur débit est estimé en multipliant la superficie du bassin versant additionnel par un débit spécifique moyen.

Ce débit spécifique moyen est déterminé sur des bassins versants que nous savons sans pertes, ni gouffres, ni rejets de STEP ou d'industriels. Dans le cas de l'amont de l'Ancoeur, nous utilisons le débit spécifique du ru des gouffres de Rampillon (en amont du bassin terminal) et ru du gouffre des Effervettes (en amont des gouffres). Une fois cette quantité d'eau ajoutée au débit aval, on peut estimer s'il y a eu de l'infiltration entre les deux stations.

I.3 Diagramme de Piper

Le diagramme de Piper (cf. Figure 218) est une représentation visuelle de la composition d'une eau en anions (ions négatifs) et cations (ions positifs), sur deux triangles spécifiques (cations pour le triangle de gauche, anions pour le triangle de droite). La position d'un échantillon sur chacun de ces deux triangles permet de préciser en premier lieu l'ion positif prédominant et l'ion négatif prédominant. A ces deux triangles, est associé un losange sur lequel est reportée l'intersection des deux lignes issues des points identifiés sur chaque triangle. Ce point d'intersection représente l'analyse globale de l'échantillon, sa position relative permet de préciser le faciès de l'eau minérale concernée. **Ce diagramme permet de représenter sur un même graphique de nombreuses analyses, autorisant des regroupements par famille présentant des faciès similaires.** En revanche, comme les analyses sont reportées sous forme de pourcentage, l'effet de dilution (variation de la concentration) n'est pas immédiatement perceptible. **On analyse un enrichissement ou un appauvrissement relatif en un ion par rapport aux autres.**

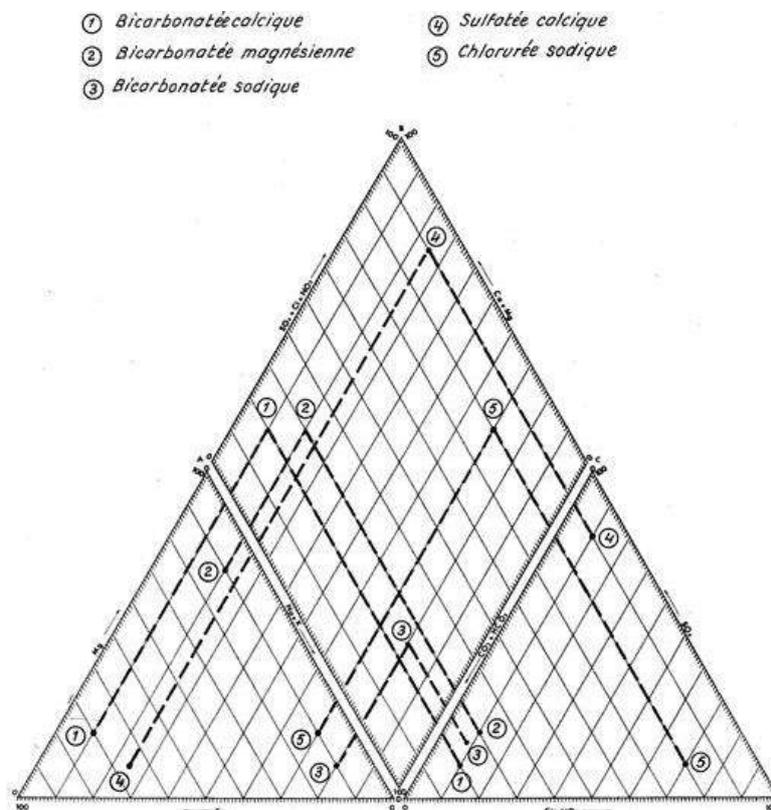


Figure 218 : Faciès hydrochimiques sur un diagramme de Piper

Un échantillon à la position 1 aura une signature chimique bicarbonatée calcique (bicarbonates et calcium prépondérants) alors qu'un échantillon à la position 5 aura une signature chlorurée sodique (Chlorure et sodium prépondérants).

I.4 Représentation en boîtes à moustache (ou Box-plots)

Ce graphique permet de visualiser la dispersion d'une série de valeurs. On peut ainsi comparer plusieurs séries de valeurs entre elles, comme par exemple sur la Figure 219 les mesures de l'activité alpha globale dans les eaux souterraines selon les niveaux captés par les ouvrages de prélèvement. La comparaison se fait à l'aide de 6 mesures :

- les valeurs minimales et maximales (en bleu) pour chaque niveau capté
- la moyenne arithmétique (en rouge), qui peut être fortement influencée par quelques mesures extrêmes.
- l'intervalle interquartile (boîte noire) qui n'est pas influencé par les valeurs extrêmes. Il mesure l'étendue de 50% des valeurs au milieu d'une série de données.
- la médiane (trait horizontal au milieu de la boîte noire) qui est la valeur qui partage la série de donnée en 2 échantillons égaux, 50% en-dessous et 50% en-dessus.

Dans l'exemple ci-dessous, on voit que la moyenne de l'activité alpha globale sur les captages au Saint-Ouen (dernière boîte à droite) est l'une des plus élevées (0,07), alors que la médiane est basse (0,035) et peu différente des autres séries.

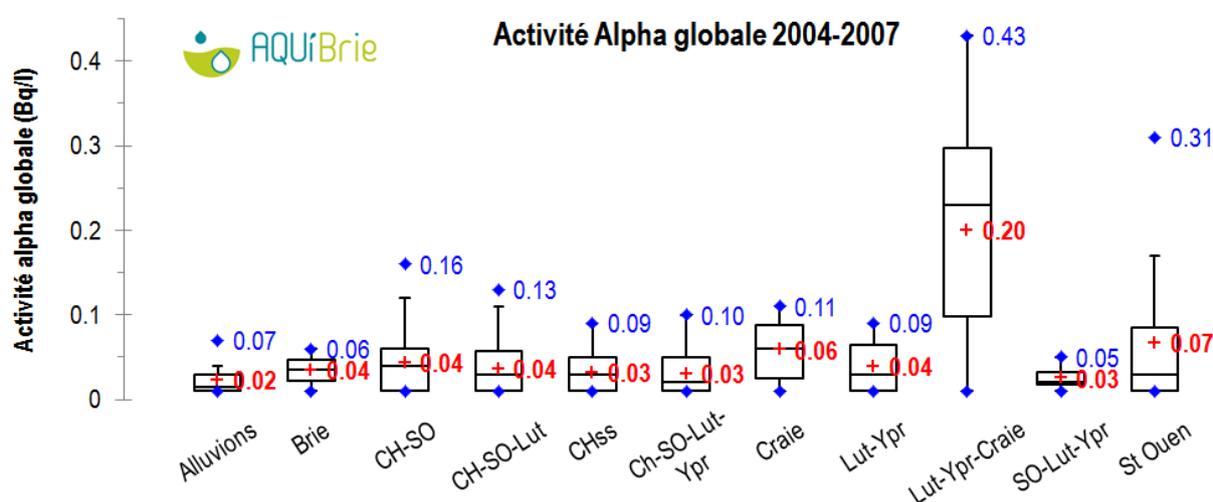


Figure 219 : Répartition des activités alpha globales mesurées dans les eaux souterraines entre 2004 et 2007 selon les niveaux captés (sur le territoire d'AQUI' Brie et en dehors).

I.5 Nitrates exprimés en concentration moyenne, flux ou quantités annuelles exportées...

Il est délicat de vouloir interpréter les concentrations en nitrates mesurées ponctuellement entre 2004 et 2012 en termes d'évolution de la qualité des cours d'eau et de modification des pratiques. **Premièrement**, parce que ce sont des mesures ponctuelles (4 à 6 par an). Or le suivi en continu de la qualité du ru des gouffres de Rampillon entre 2006 et 2008 (Figure 220) montre que certaines années, la concentration en nitrates fluctue rapidement. Lors de la première crue hivernale de février 2006, la concentration en nitrates du ru des gouffres de Rampillon est passée en quelques heures de 76 à 140 mg/l. Les crues suivantes, la concentration s'est stabilisée entre 78 et 92 mg/l. **Selon le jour du prélèvement, les résultats peuvent être très différents, indépendamment des pratiques culturales et du contexte de la campagne agricole** (reliquats azotés, minéralisation à l'automne, etc...). **Deuxièmement** parce que la stratégie d'échantillonnage a changé en 2008. Entre 2004 et 2008, il y avait systématiquement une tournée en février, lancée en fonction des prévisions météorologiques. Lors de ces tournées, on voyait alors sur toutes les stations les concentrations en nitrates fortement augmenter. Après 2008, les dates des tournées ont été programmées plusieurs mois à l'avance, et tombent donc au hasard. Par ailleurs, comme la première tournée de l'année est désormais programmée mi-mars voire fin mars, après les grandes crues, il n'y a que rarement des campagnes pendant la saison de drainage intense, alors que c'est à cette période que les concentrations, et surtout les flux en nitrates

sont les plus élevés. **En concentration comme en flux, on sous-estime donc la part agricole des nitrates.** **Troisièmement**, parce qu'une forte concentration moyenne une année donnée ne signifie pas que les exports de nitrates ont été plus importants que les autres années. D'après le suivi en continu du ru des gouffres de Rampillon entre 2005 et 2008 (Figure 220 synthétisée dans le Tableau 25), la concentration moyenne en nitrates du ru a été plus élevée en 2005-2006 (80 mg/l NO₃) que les deux années suivantes (respectivement 65 et 67 mg/l NO₃). Pourtant, la quantité de nitrates exportée a été bien moindre en 2005-2006 (près de 15 tonnes) qu'en 2006-2007 (près de 30 tonnes) et surtout 2007-2008 (51 tonnes). Plusieurs facteurs font varier cet export des nitrates, indépendamment des pratiques culturales, dont la pluviométrie hivernale qui joue sur la durée des écoulements dans le ru : 83 jours en 2005-2006, contre 203 jours en 2007-2008.

Tout ce qui est dit plus haut n'empêche pas néanmoins sur une même période, de comparer les concentrations des stations entre elles, de manière relative.

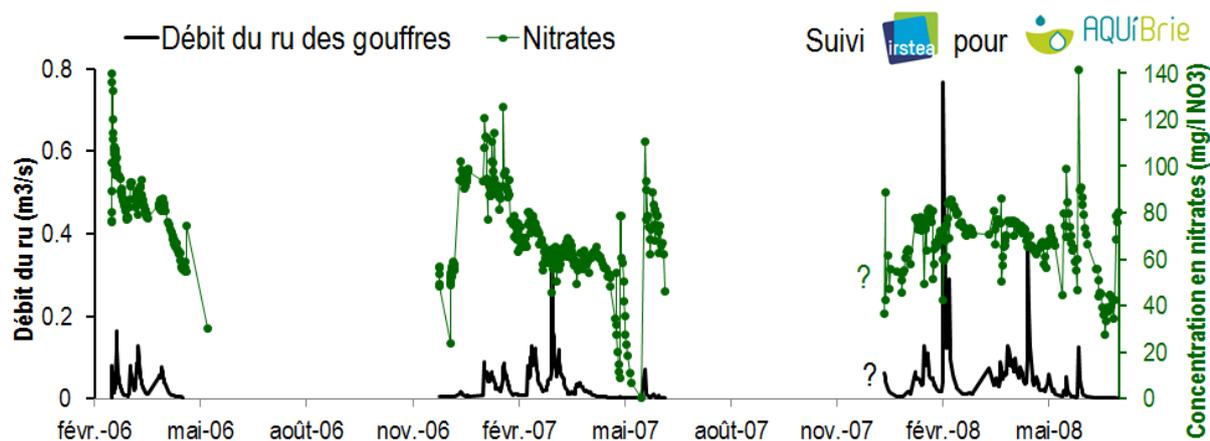


Figure 220 : Suivi en continu des concentrations en nitrates et du débit du ru des gouffres de Rampillon entre 2006 et 2008 (Suivi IRSTEA pour AQUi' Brie)

Campagne	Nb de jours	Nb d'analyses	Conc. moyenne en nitrates (mg/l NO ₃)	Flux moyen en nitrates (tonnes NO ₃ /jour)	Nitrates exportés pendant la campagne (tonnes nitrates)
2005-2006	83	128	80.4	0.25	14.9
2006-2007	195	263	65.2	0.18	29.7
2007-2008	203	206	66.9	0.30	51.0

Tableau 25 : Concentration moyenne en nitrates et quantité de nitrates exportée par le ru des gouffres de Rampillon à la période où le ru est en eau entre 2005 et 2008

Afin d'établir un bilan en quantité de matières exportées, AQUi' Brie a initié en 2011 un suivi en continu du débit du ru d'Ancoeur à Saint-Ouen, couplé depuis octobre 2012 à une analyse hebdomadaire d'une centaine de paramètres dont les formes de l'azote et 64 pesticides (voir premiers résultats pages 135-159).

1.6 Concentration moyenne d'un pesticide ponctuellement quantifié?

Se pose aussi la question du calcul d'une concentration moyenne pour les paramètres qui ne sont pas systématiquement quantifiés (pesticides, micropolluants autres). Si on se base uniquement sur les analyses où un pesticide est quantifié, on aboutit à une vision biaisée de la contamination (**Concentration moyenne des seules quantifications**). Par exemple un pesticide peut avoir été quantifié une seule fois, sur une unique station ou point d'eau, dans le cadre d'une pollution ponctuelle. La concentration moyenne de ce pesticide basée sur les seules quantifications aboutira à une forte concentration, beaucoup plus forte que d'autres pesticides quantifiés partout mais à moins forte concentration que ce pic exceptionnel. La concentration sur les seules quantifications doit obligatoirement être croisée avec le pourcentage de quantification.

Nous calculons une autre concentration moyenne, appelée **Concentration moyenne « LQ2 »** qui intègre les recherches n'ayant pas donné lieu à une quantification. Quand le pesticide n'a pas été quantifié, on lui attribue comme concentration la moitié de la limite de quantification (à condition qu'elle soit systématiquement

bancarisée). Ce mode de calcul présente également des biais, notamment quand la limite de quantification est très élevée (AQUI' Brie - REYNAUD A., 2011). Il faut donc avoir un œil sur la limite de quantification.

On peut enfin donner la **concentration maximum** mesurée, qui donne un ordre d'idée de l'intensité des pics de concentrations.

I.7 Concentration molaire ?

Une concentration de pesticide est une masse de pesticide par litre d'eau, exprimée en $\mu\text{g/l}$. Si on souhaite par exemple évaluer la part de glyphosate par rapport à son principal métabolite l'AMPA, il faut comparer des nombres de molécules. Or, ces deux molécules n'ont pas la même masse atomique (169 g/mol pour le glyphosate et 111 g/mol pour l'AMPA). Pour effectuer la comparaison, on travaille en concentration molaire, c'est-à-dire en nombre de molécules par litre ($\mu\text{mol/l}$). Pour obtenir la concentration molaire du glyphosate, il faut diviser la concentration exprimée en $\mu\text{g/l}$ par 169. Pour l'AMPA, il faut la diviser par 111.

I.8 Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode de la famille de l'analyse des données et plus généralement de la statistique multivariée, qui permet de décrire et visualiser des données. Elle consiste à transformer des variables liées entre elles (dites "corrélées" en statistique) en nouvelles variables décorrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", ou axes. Elle permet au praticien de réduire l'information en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial de variables. Il s'agit d'une approche à la fois géométrique (représentation des variables dans un nouvel espace géométrique selon des directions d'inertie maximale) et statistique (recherche d'axes indépendants expliquant au mieux la variabilité - la variance - des données). Lorsqu'on veut alors compresser un ensemble de N variables aléatoires, les n premiers axes de l'ACP sont un meilleur choix, du point de vue de l'inertie ou la variance expliquée.

II Localisation précise des stations

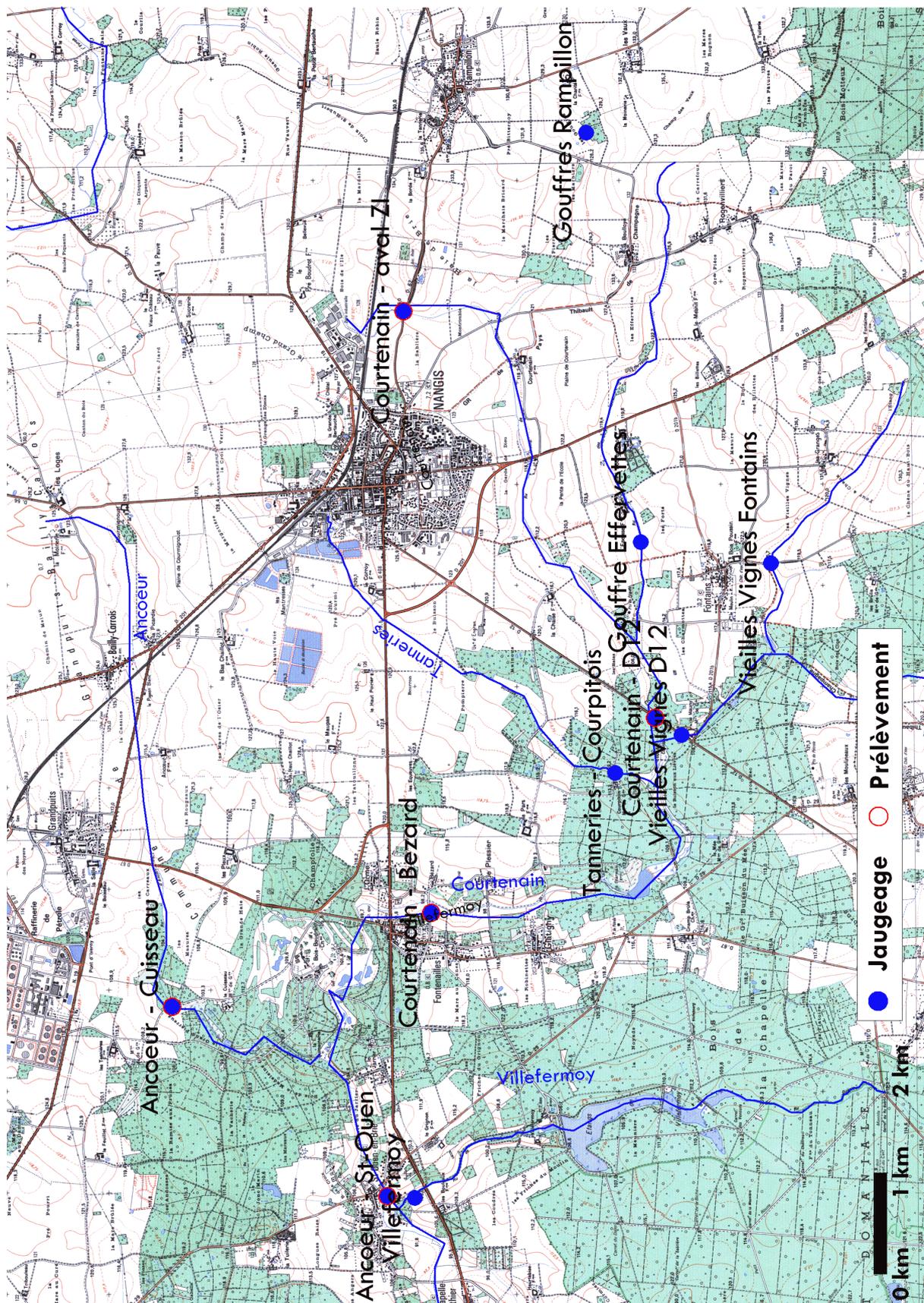
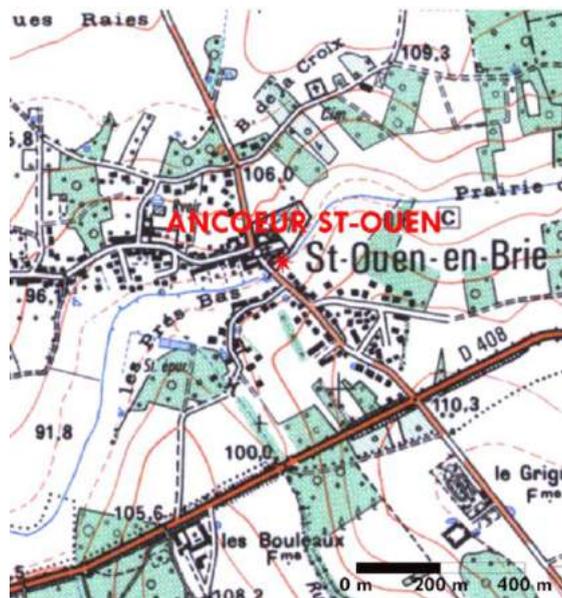
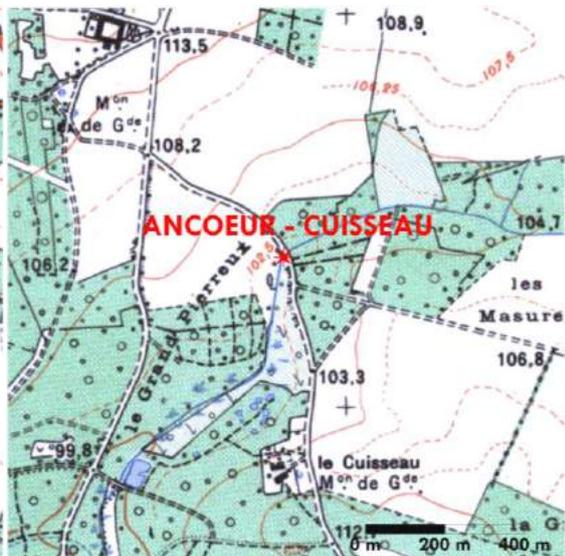
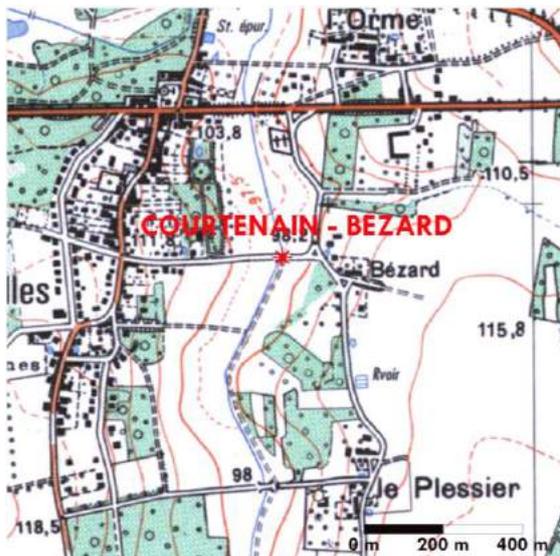
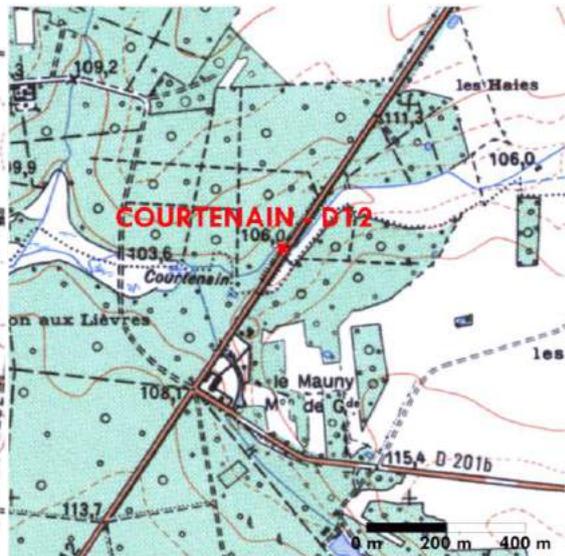
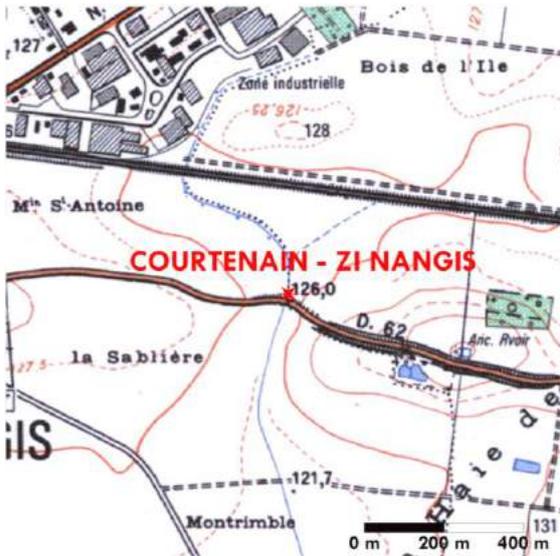


Figure 221 : Extrait de la carte topographique au 1/25 000 de l'amont de l'Ancoeur et localisation des stations de jaugeage et de prélèvement (Ancoeur Cuisseau = Ancoeur Grandpuits)



III Mode d'occupation des sols des bassins versants des 5 stations RCO

III.1 Courtenain_Zone industrielle de Nangis

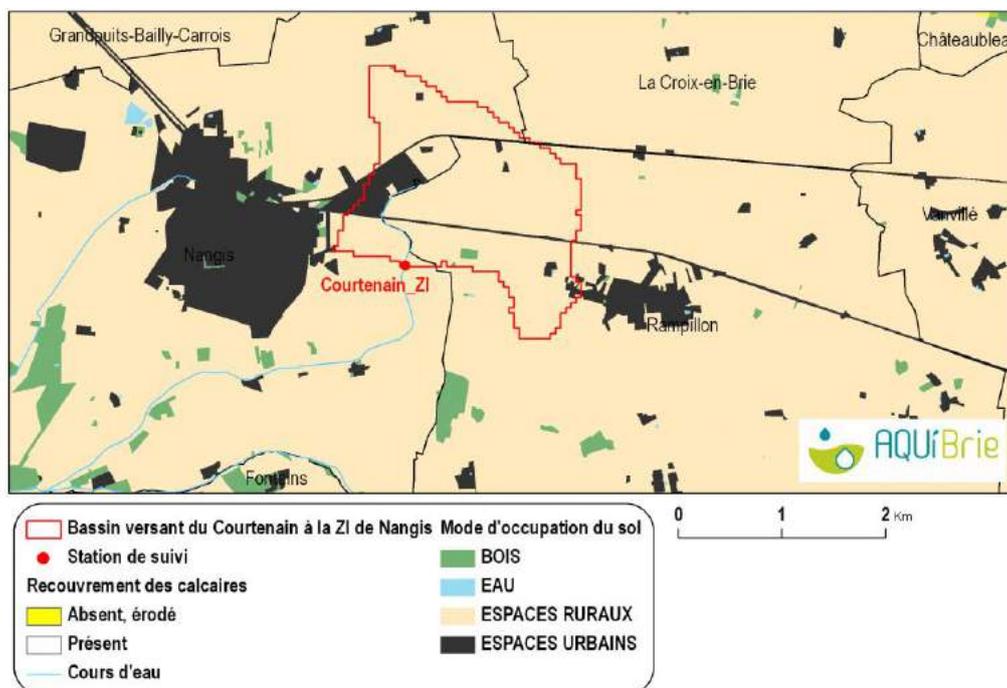


Figure 222 : Mode d'occupation du sol sur le bassin versant de la station du ru du Courtenain à la ZI de Nangis.

III.2 Courtenain_D12

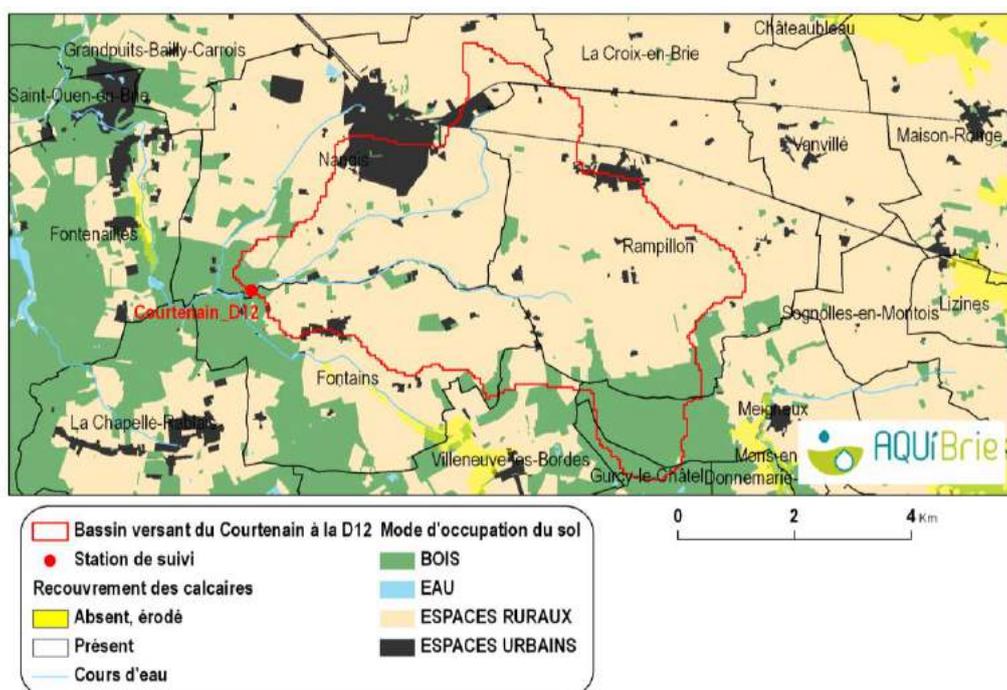


Figure 223 : Mode d'occupation du sol sur le bassin versant de la station du ru du Courtenain à la D12. En jaune, les secteurs où les calcaires de Champigny affluent et sont donc infiltrants.

III.3 Courtenain_Bezard

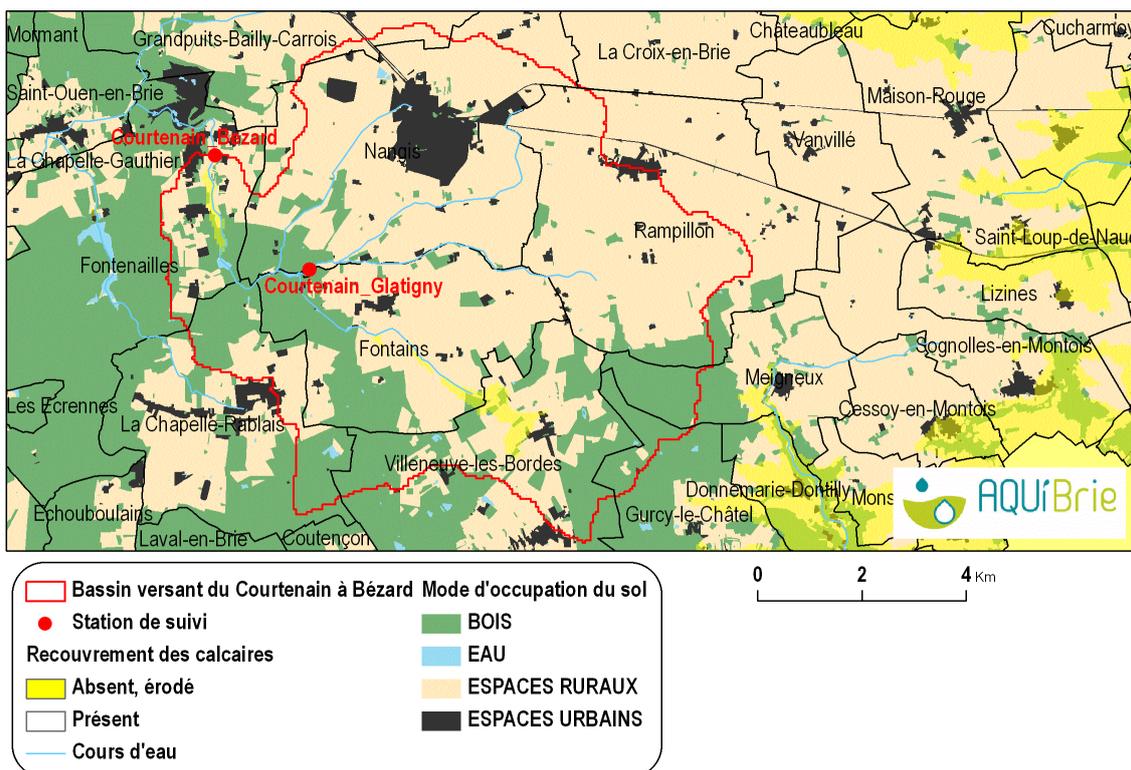


Figure 224 : Mode d'occupation du sol sur le bassin versant de la station du ru du Courtenain à Bézard. En jaune, les secteurs où les calcaires de Champigny affleurent et sont donc infiltrants.

III.4 Ancoeur_Grandpuits (Cuisseau)

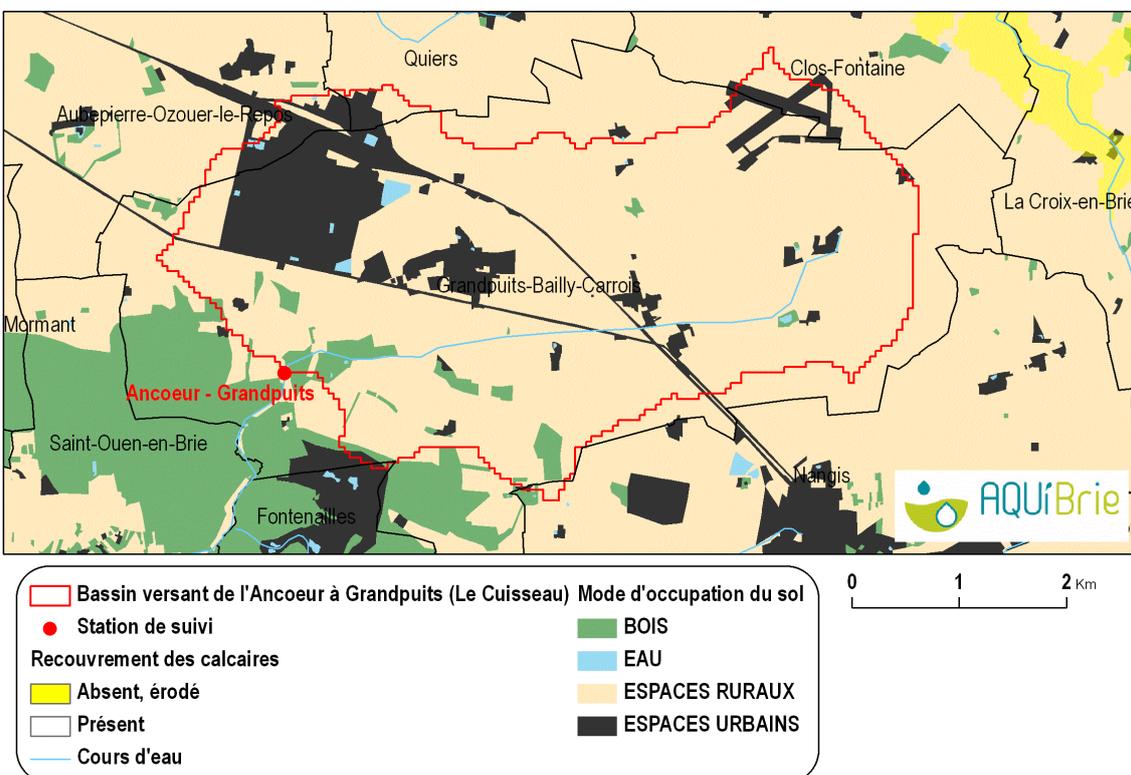


Figure 225 : Mode d'occupation du sol sur le bassin versant de la station du ru d'Ancoeur à Grandpuits au lieu-dit le Cuisseau. En jaune, les secteurs où les calcaires de Champigny affleurent et sont donc infiltrants.

III.5 Ancoeur_Saint-Ouen

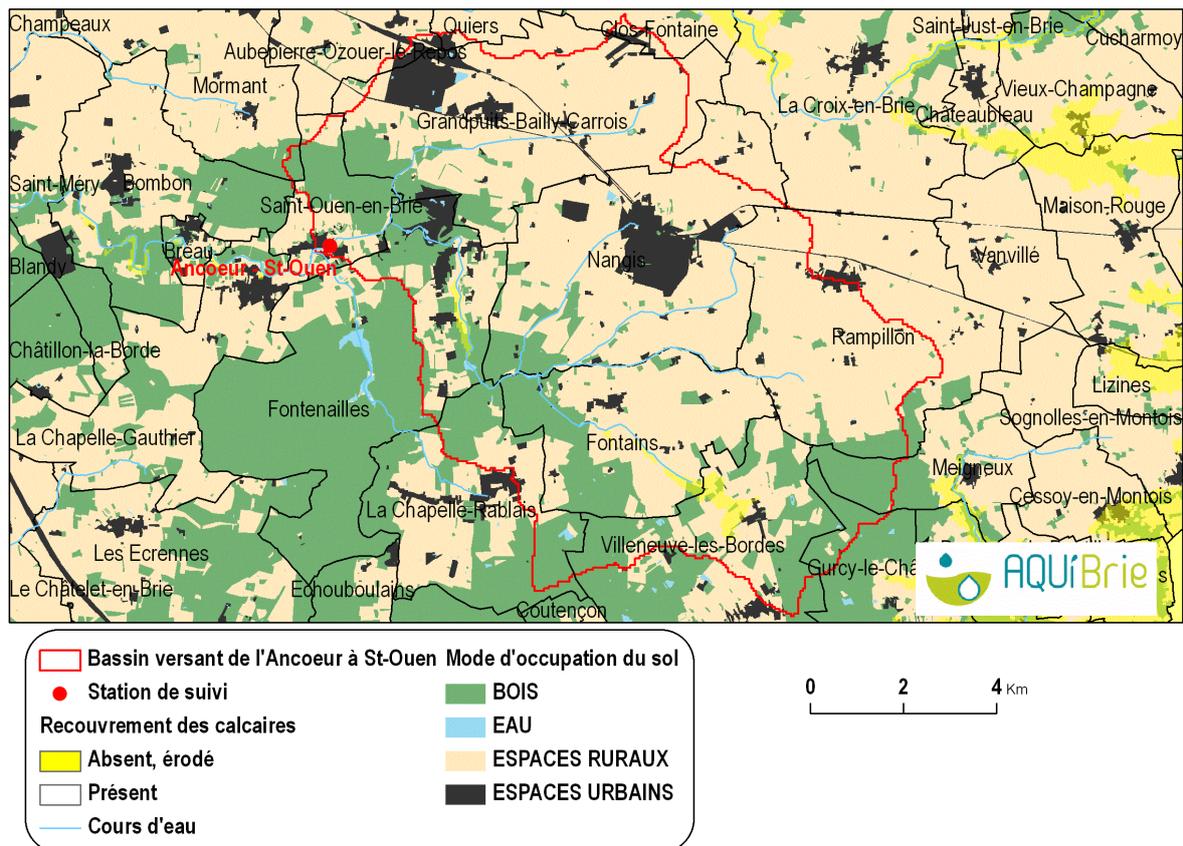


Figure 226 : Mode d'occupation du sol sur le bassin versant de la station du ru d'Ancoeur à Saint-Ouen. En jaune, les secteurs où les calcaires de Champigny affleurent et sont donc infiltrants.

IV Débits mesurés

Cours d'eau	Station	Aire (km ²)	Q mesuré en l/s																						
			02/07/2004	08/09/2004	24/11/2004	15/02/2005	20/05/2005	04/10/2005	28/11/2005	21/02/2006	12/05/2006	18/09/2006	20/11/2006	26/02/2007	23/04/2007	29/05/2007	23/07/2007	24/09/2007	19/11/2007	03/03/2008	21/04/2008	17/09/2008	20/10/2008		
COURTENAIN	Aval ZI Nangis sur D62	3.5	1	3	1	31	1	1	5	27	1	15	31	1	2	19	1	2	19	35	1	2			
	D12	31.8	2	0	7	196	13	1	12	171	13	2	93	2	10	20	3	2	28	154	0	0			
	En amont du gouffre de Rampillon	4.9	0	0	0	46	3	0				0	41	1	3	0	0	0	11	51	0	0			
	En amont du plan d'eau Rampillon	4.7																							
	En aval du gouffre de Rampillon	4.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Efervettes	12.7	0	0	0		7	0	0	0	0	0	89	1	4	0	0	1	26	86	0	0	0	0	
	En aval du gouffre des Epouisses	12.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	4	64	0	0	0	0	
	En aval du gouffre des Epouisses	10.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	2		0	0	0	0	
	Meilles Vignes du château d'eau de Fontaines	21.0	0	0	0	60	9	0				56	4	90	2	11	0	0	18	173	0	0	0	0	
	Meilles Vignes	10.6	35	30	44	172	56	31	53			47	44	25	124	30	57	78	32	15	94	155	47	17	
	Tanneries	67.8	2	10	22	77																			
	Courtenain	Lieu-dit Courpitois	71.6	3	3	23	515	68	10	298		52	2	12	269	21	54	5	0	127	526	0	0	0	0
	En aval des plans d'eau de Glatigny	Lieu-dit Bezard	18.0	15	9	44	259	68	54	360		68	56	56	143	69	81	45	8	102	62	254	14	9	
	Ancoeur	Lieu-dit Le Cuisseau (aval Raffinerie)	102.4	11	5	47	918	140	50	48		172	59	70	478	94	146	69	11	112	249	860	10	10	
Ancoeur	Saint Ouen amont STEP	29.9	0	0	0	151	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	29	130	0	0	0		
Villefermy	Saint Ouen amont STEP	29.9	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Cours d'eau	Station	Aire (km ²)	Q mesuré en l/s																					
			17/11/2008	15/12/2008	18/03/2009	20/04/2009	18/05/2009	22/07/2009	21/10/2009	18/11/2009	15/03/2010	19/04/2010	17/05/2010	19/07/2010	18/10/2010	15/11/2010	15/03/2011	18/04/2011	16/05/2011	18/07/2011	17/10/2011	17/11/2011		
COURTENAIN	Aval ZI Nangis sur D62	3.5	2	9	10	2	8	1	1	6	6	5	1	3	1	6	7	3	1	2	1	1		
	D12	31.8	1	18	18	12	16	5	0	2	5	5	1	0	0	13	8	1	0	2	0	0	0	0
	En amont du gouffre de Rampillon	4.9	0	15	13	2	19	0	0	0	0	2	0	0	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0
	En amont du plan d'eau Rampillon	4.7										3	0	0	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0
	En aval du gouffre de Rampillon	4.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Efervettes	12.7	0	35	30	12	33	0	0	0	0	8	1	1	1	1	13	1	0	0	0	0	0	0
	En aval du gouffre des Epouisses	12.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	En aval du gouffre des Epouisses	10.9	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Meilles Vignes du château d'eau de Fontaines	21.0	1	50	20	28	43	0	0	0	0	6	6	1	0	13	7	1	0	0	0	0	0	0
	Meilles Vignes	10.6	29	51	66	58	61	24	10		36	51	51	34	24	64	56	20	50	47	24	24	22	
	Tanneries	Lieu-dit Courpitois	67.8	0	45	81	61	119	0	0	19	34	66	25	11	39	44	10	26	18	1	5		
	Courtenain	En aval des plans d'eau de Glatigny	71.6	0	44	57	24	70	9	7	18	50	38	17	28	13	55	42	24	15	11	4	10	
	Ancoeur	Lieu-dit Le Cuisseau (aval Raffinerie)	18.0	16	44	163	105	240	18	8	50	53	69	18	16	9	98	47	23	55	15	4	6	
	Ancoeur	Saint Ouen amont STEP	102.4	16	126	163	105	240	18	8	50	53	69	18	16	9	98	47	23	55	15	4	6	
Villefermy	Saint Ouen amont STEP	29.9	0	1	8	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

V Analyses physicochimiques complémentaires

Pour préciser l'origine de la minéralisation de la branche Ancoeur de Grandpuits, 7 analyses ont été réalisées entre 2007 et 2011 sur le ru d'Iverny et le rejet de STEP au droit de la N19 (19/11/2007 et 28/01/2008), sur le caniveau qui longe l'usine GPN, au niveau de la RD67 (18/11/2009) et sur la buse de rejet de la raffinerie dans le ru d'Iverny (28/11/2011).

19/11/2007	Unité	Ancoeur_ Grandpuits	Ru d'Iverny (STEP + ZI Grandpuits)	STEP Grandpuits	18/11/2009	Unité	Caniveau vers GPN (amont D67)
Conductivité à 20°	µS/cm	1574	1615	777	pH		8.05
Calcium	mg/l Ca	88	89	137	Conductivité à 20°	µS/cm	891
Magnésium	mg/l Mg	7.2	7.4	52	Calcium	mg/l Ca	92
Sodium	mg/l Na	184	193	22	Magnésium	mg/l Mg	5.2
Potassium	mg/l K	76	78	38	Sodium	mg/l Na	27
Ammonium	mg/l NH4	12	13	2.3	Potassium	mg/l K	4.6
Hydrogénocarbonates	mg/l HCO3	162	157	306	Ammonium	mg/l NH4	51
Chlorures	mg/l Cl	305	318	59	Hydrogénocarbonates	mg/l HCO3	298
Sulfates	mg/l SO4	259	263	82	Chlorures	mg/l Cl	58
Nitrates	mg/l NO3	17	19	28	Sulfates	mg/l SO4	32
Nitrites	mg/l NO2	3.1	2.7	1.7	Nitrates	mg/l NO3	121
Orthophosphates	mg/l PO4	< 0.05	< 0.05	0.94	Nitrites	mg/l NO2	5.7
Phosphore	mg/l PO4	0.38	0.38	0.35	Carbone organique total	mg/l C	3
DBO5	mg/l O2	21	30	<5	DCO	mg/l O2	28
DCO	mg/l O2	81	90	<30	Fer	µg/l Fe	80
Azote Kjeldahl	mg/l N	14	15	2.8	Aluminium total	µg/l Al	97
					Cuivre	µg/l Cu	< 20
					Zinc	µg/l Zn	< 50
28/01/2008	Unité	Ru d'Iverny amont STEP Grandpuits	STEP Grandpuits		Manganèse	µg/l Mn	51
Conductivité à 20°	µS/cm	840	899		Cadmium	µg/l Cd	< 2
Potassium	mg/l K	3.4	11		Chrome	µg/l Cr	< 10
Ammonium	mg/l NH4	14	7.5		Nickel	µg/l Ni	< 10
Chlorures	mg/l Cl	55	69		Plomb	µg/l Pb	< 10
Sulfates	mg/l SO4	58	64		Baryum	µg/l Ba	40

28/11/2011	Buse raffinerie au droit du ru d'Iverny	Unité
Ammonium	3.4	mg NH4/L
Azote Kjeldahl	5.5	mg N/L
Carbone organique total (NPOC)	15	mg/l
Chlorures	474	mg Cl/L
Conductivité à 20°C	2378	µS/cm
D.C.O.	83	mg O2/L
DBO5 à 20°C	11	mg O2/L
Nitrates	39	mg NO3/L
Nitrites	0.94	mg NO2/L
Phosphore total	0.84	mg P/L
Sulfates	575	mg SO4/L

VI Les pesticides recherchés

VI.1.1 Réseaux Phyt'eaux propres (2002-07), RCO (2008-11), RID (2011-12)

Herbicides | Fongicides | Métabolites | Acaricides | Insecticides | Insect et Acaricides | Régulateurs de croissance | Divers (rodon, néma, molluscides, complexes)

Paramètre	CHEMISCHES UNTERSUCH.					CARSO (69)			Labo. municipal (Rouen)			Labo. dép. (77)		En 2013		
	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2008	2009	2010	2011	2011	2012	Homolog.	PJT
1-(3,4-diClPhyl)-3-M-urée										0.005	0.005	0.005			/	
1-2,6-Diclo-4-trifluorom-									0.01	0.01	0.01	0.01			/	
2,4,5-T			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02				
2,4-D	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.04	X	X
2,4-DB						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02			X	
2,4-MCPA	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.08	0.08	X	X
2,4-MCPB						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02			X	
2,6-Dichlorobenzamide						0.05	0.05	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05			/	
2-hydroxy atrazine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.5	0.5	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	/	
3,4-dichlorophénylurée											0.005	0.005			/	
3hydroxycarbofuran						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			/	
5a126dichl4trfimtph									0.01	0.01	0.01	0.01			/	
Acéphate	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1											
Acétochlore		0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04		
acifluorfen									0.02	0.02	0.04	0.02				
Acionifène	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Acrinathrine						0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Alachlore	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04		
Aldicarbe	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Aldicarbe sulfone						0.1	0.1	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005				
Aldicarbe sulfoxyde						0.1	0.1	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005			/	
Aldrine						0.02	0.02	0.01	0.001	0.01	0.001	0.01				
Alpha-cyperméthrine						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Amétryne	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.055	0.055	0.02	0.02	0.02	0.02				
Amidosulfuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Aminotriazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
AMPA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	/	
Anthraquinone						0.1	0.1	0.035								
asulame	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Atrazine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.045	0.02		
Atrazine déisopropyl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04	/	
Atrazine déséthyl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	/	
Azaconazole									0.005	0.005	0.005	0.005				
Azaméthiphos									0.05	0.05	0.05	0.05				
Azinphos éthyl						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Azinphos méthyl						0.05	0.05	0.05	0.02	0.1	0.1	0.02				
Azoxystrobine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	X
Benalaxyl						0.05	0.05	0.04	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Bendiocarbe						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Benfluraline						0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			X	
Benfuracarbe									0.005	0.005	0.005	0.005				
Benoxacor	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	X	
Bentazone	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.007	X	
Betacyfluthrine									0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Bifénox	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.07	0.049	0.049	0.049	0.049			X	
Bifenthrine			0.1	0.1	0.1	0.025	0.025	0.025	0.05	0.05	0.05	0.05				
Bioresméthrine									0.02	0.02	0.02	0.02				
Biphényle							0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3				
Bitertanol						0.05	0.05	0.05	0.1	0.2	0.1	0.1				
Bromacil			0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04		
Bromadiolone						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Bromophos éthyl						0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Bromophos Méthyl						0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Bromopropylate						0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05				
Bromoxynil	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02			X	
Bromoxynil octanoate			0.01	0.01	0.01										X	
Bromuconazole			0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01				
Bromure de méthyle	1	1	1	1	1				10	10	10	10				
Bupirimate						0.05	0.05	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02			X	
Buprofézine									0.05	0.05	0.05	0.05				
Butraline						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Buturon									0.01	0.01	0.01	0.01				
Cadusafos						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Captafol						0.2	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05				
Captane	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05			X	
Carbaryl						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Carbendazime	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005	0.02	0.02		
Carbétamide	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005	0.02	0.007	X	X
Carbofuran	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				

Paramètre	CHEMISCHES UNTERSUCH.					CARSO (69)			Labo. municipal (Rouen)				labo. dép. (77)		En 2013	
	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2008	2009	2010	2011	2011	2012	Homolog.	PJT
Carbophénothion						0.05	0.02	0.02	0.05	0.01	0.005	0.005				
Carbosulfan									0.1	0.1	0.1	0.1				
Carboxine									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Chinométhionate						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
Chlorbromuron									0.05	0.05	0.05	0.05				
Chlorbufame						0.05	0.05	0.05								
Chlordane						0.05	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01				
Chlordane alpha						0.05	0.02	0.01	0.005	0.005	0.005	0.01				
Chlordane bêta							0.02	0.01	0.005	0.005	0.005	0.01				
Chlordane gamma						0.05	0.02									
Chlordécone						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Chlortenvinphos		0.05	0.05	0.01	0.01	0.05	0.02	0.02	0.1	0.1	0.02	0.02				
Chloridazone	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.2	0.2	0.08	1	1	1	1			X	
Chlorméphos						0.05	0.05	0.045	0.05	0.05	0.05	0.05				
Chlormequat								0.05							X	
Chloroméquat chlorure	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05		0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Chloronèbe						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Chlorophacinone						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Chlorothalonil	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01				X	
Chloroxuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Chlorprophame	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.16	0.16	X	
Chlorpyrifos-éthyl		0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02			X	
Chlorpyrifos-méthyl						0.05	0.05	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02			X	
Chlorsulfuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Chlorthal									0.1	0.1	0.1	0.1			/	
Chlorthiamide									0.1	0.1	0.1	0.1				
Chlortoluron	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.052	0.005	0.005	0.005	0.005	0.04	0.04	X	
cis-1,3- dichloropropène									1	1	1	1			X	
Clodinafop-propargyl	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Clofentézine									0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Clomazone	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Clopyralide	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05			X	X
Cloquintocet-mexyl									0.05	0.05	0.05	0.05			X	
Coumafène									0.005	0.005	0.005	0.005				
Coumaphos						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Coumatétralyl									0.005	0.005	0.005	0.005				
Cyanazine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		
Cycloxydime									0.005	0.005	0.005	0.005			X	X
Cycluron									0.005	0.005	0.005	0.005				
Cyfluthrine			0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Cyhalothrine									0.05	0.05	0.05	0.05				
Cymoxanil						0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03			X	X
Cyperméthrine			0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Cyproconazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Cyprodinil	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.04	0.04	0.005	0.005	0.005	0.005	0.02	0.02	X	X
Dalapon	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.02	0.02	0.04					
DDD 24'						0.025	0.025	0.01	0.001	0.01	0.001	0.01			/	
DDD 44'						0.025	0.025	0.01	0.001	0.01	0.001	0.01			/	
DDE 24'						0.025	0.025	0.01	0.001	0.01	0.001	0.001			/	
DDE 44'						0.025	0.025	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001			/	
DDT 24'						0.025	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001				
DDT 44'						0.025	0.025	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01				
Déisopropyl-déséthyl-atra									0.1	0.1	0.1	0.1			/	
Deltaméthrine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1	1	1			X	X
déméthyliduron			0.05	0.05	0.05				0.005	0.005					/	
Démélon						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
Démélon-O						0.05	0.05	0.05								
Démélon-O-Méthyl						0.05	0.05	0.05								
Démélon-S						0.05	0.05	0.05								
Démélon-S-Méthyl						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Démélon-S-Méthyl-Sulf.						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Depalléthrine									0.05	0.05	0.05	0.05				
Déséthyl-terbuméthon									0.1	0.1	0.1	0.1			/	
Desmediphame									0.02	0.02	0.02	0.02			X	
Desméthylisoproturon			0.05	0.05	0.05				0.005	0.005	0.005	0.005			/	
Desméthylnorflurazon									0.1	0.1	0.1	0.1			/	
Desmétyrne	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Diallate						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Diazinon						0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			X	X
Dicamba	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Dichlobenil						0.05	0.05	0.045	0.01	0.01	0.01	0.01				
Dichlofenthion						0.05	0.05	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02				
Dichlofuanide						0.025	0.025	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02				
Dichlorprop	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02		
Dichlorvos						0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02			X	
Diclofop méthyl			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01				
Dicofol						0.05	0.05	0.02	0.01	0.05	0.01	0.01				

Paramètre	CHEMISCHES UNTERSUCH.					CARSO (69)			Labo. municipal (Rouen)				labo. dép. (77)		En 2013	
	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2008	2009	2010	2011	2011	2012	Homolog.	PJT
didéméthyl-diuron			0.05	0.05	0.05				0.005	0.005	0.005				/	
Didéméthylisoproturon			0.05	0.05	0.05				0.005	0.005	0.005				/	
Dieldrine						0.02	0.02	0.01	0.001	0.001	0.001	0.001				
Diéthofencarbe						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Diethylamine									10	10	10				/	
Difénacoum									0.01	0.01	0.01	0.01				
Difénoconazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.2	0.2	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005			X	X
Diiflubenuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Diiflufenicanil	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.16	0.04	X	X
Diméthuron	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Diméthachlore			0.01	0.01	0.01				0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Diméthénamide		0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05			X	
Diméthoate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.02	0.1	0.02	0.03			X	X
Diméthomorphe						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Dinitrocrésol						0.05	0.05	0.05	2	0.6	0.4	0.4				
Dinosébe						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02				
Dinoterbe						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Diquat		0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Disulfoton						0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02				
Dithio Carbamates									2.5	2.5	2.5	2.5				
Diuron	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005	0.04	0.04		
Endosulfan	0.01	0.01	0.01			0.1	0.1	0.07								
Endosulfan A		0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.001	0.001	0.001	0.001				
Endosulfan B		0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.001	0.001	0.001	0.02				
Endosulfan sulfate						0.1	0.05	0.01	0.005	0.01	0.01	0.005				
Endrine						0.025	0.025	0.07	0.001	0.1	0.1	0.1				
Epoxiconazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
EPTC						0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05				
Esfévalérate						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Ethephon	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				0.01	0.01	0.01				X	
Ethidimuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Ethion						0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02				
Ethiophencarbe									0.005	0.005	0.005	0.005				
Ethofumésate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.16	0.16	X	
Ethoprophos						0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05				
Fénamidone									0.005	0.005	0.005	0.005			/	
Fénarimol						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Fenbuconazole						0.05	0.05	0.05	1	1	1	1			X	X
Fenchlorphos						0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02				
Fénitrothion						0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01				
Fenothrine									0.01	0.01	0.01	0.01				
fénoxaprop-ethyl									0.1	0.1	0.1	0.1				
fénoxycarbe						0.01	0.1	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Fenprophathrine						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Fenpropidine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Fenpropimorphe	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.07	0.07	0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Fenthion						0.05	0.05	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02				
Fénuron						0.05	0.05	0.05	0.001	0.001	0.001	0.001				
Fipronil						0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01				
Fipronil desulfanyl									0.01	0.01	0.01	0.01			/	
Flazasulfuron						0.02	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Florasulam			0.1	0.1	0.1				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Fluazifop-butyl						0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01				
Fluazifop-P-butyl													0.04	0.04	X	
Fluazinam									0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Fludioxonil			0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	X
Flufenoxuron						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Flupyrsulfuron méthyle									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Fluquinconazole			0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			X	
fluridone									0.1	0.1	0.1	0.1				
Flurochloridone	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02			X	
Fluroxypyr	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.04	X	X
Flurprimidol									0.05	0.05	0.05	0.05				
Flurtamone						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Flusilazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Flutolanil									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Flutriafol	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Fluvalinate-tau	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Folpel	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.01	0.05	0.05	0.05			X	
Fomesafen									0.005	0.005	0.005	0.005				
Fonofos						0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Foramsulfuron			0.1	0.1	0.1				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Formothion						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
fosetyl-aluminium	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5										X	X
Furalaxyl						0.05	0.05	0.035	0.005	0.005	0.005	0.005				
Furathiocarbe									0.005	0.005	0.005	0.005				
Glufosinate	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1											

Paramètre	CHEMISCHES UNTERSUCH.					CARSO (69)			Labo. municipal (Rouen)				labo. dép. (77)		En 2013	
	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2008	2009	2010	2011	2011	2012	Homolog.	PJT
Glufosinate-ammonium									0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	X	X
Glyphosate	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	X	X
Haloxypol									0.02	0.02	0.04	0.02				
Haloxypol-éthoxyéthyl									0.02	0.02	0.02	0.02				
Haloxypol-méthyl (R)						0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01				
HCH alpha						0.02	0.02	0.02	0.01	0.001	0.001	0.001				
HCH bêta						0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01				
HCH delta						0.05	0.05	0.035	0.01	0.001	0.01	0.01				
HCH epsilon									0.01	0.001	0.001	0.01				
HCH gamma	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.001	0.01	0.01	0.01				
Heptachlo epoxyde exo cis						0.02	0.02	0.02	0.001	0.001	0.001	0.001		/		
Heptachlore						0.02	0.02	0.02	0.001	0.01	0.01	0.01				
Heptachlore époxyde						0.02	0.03	0.03						/		
Heptachlore époxyde endo						0.02	0.02	0.01	0.001	0.001	0.001	0.02		/		
Heptenophos									0.02	0.02	0.02	0.02				
Hexaconazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Hexaflumuron						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Hexazinone						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Hexythiazox						0.1	0.1	0.1	0.025	0.025	0.025	0.025			X	
Hydrochlordecone									0.1	0.1	0.1	0.1		/		
Hydroxyterbutylazine						0.5	0.5	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05		/		
Imazalil						0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Imazaméthabenz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				0.02	0.02	0.04	0.02				
Imazaméthabenz-méthyl						0.05	0.05	0.04	0.1	0.1	0.1	0.1				
Imazapyr	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				0.01	0.01	0.01	0.01				
Imazaquine									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Imidaclopride			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	X	X
Iodofenphos									0.02	0.02	0.02	0.02				
Iodosulfuron			0.1	0.1	0.1				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Ioxynil	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	X	
Iprodione	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.02	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Iprovalicarb									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
isazofos						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Isodrine						0.05	0.05	0.05	0.001	0.01	0.001	0.01				
Isopropylphos						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Isoproturon	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005	0.04	0.04	X	
Isoxaben						0.1	0.1	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005	0.02	0.02	X	X
Isoxaflutole			0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Krésoxym-méthyl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.045	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Lambda-cyhalothrine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			X	X
Lénacile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.02	0.02	X	
Linuron	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005	0.04	0.04	X	
Lufénuron									0.005	0.005	0.005	0.005				
Malathion			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01			X	
Mécoprop	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	X	
Mécoprop-P	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01										X	X
mepiquat						0.05		0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Mépiquat chlorure	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		0.05								X	
Mepronil						0.05	0.05	0.05								
Mercapto sulfone									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Mercapto sulfoxyde									0.005	0.005	0.005	0.005			?	
Mercaptodiméthur	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Mesosulfuron méthyle			0.01	0.01	0.01				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Mésotrione		0.1	0.1	0.1	0.1				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Métalaxyl			0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005				
Métaldéhyde						0.1	0.1	0.1	1	1	1	1			X	X
Métamitron	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.04	0.04	X	
Metam-sodium	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1										X	
Métazachlore	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.025	0.025	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	X	X
Metconazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05							X	
Méthabenzthiazuron	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Methamidophos						0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05				
Méthidation						0.05	0.02	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1				
Méthomyl						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Méthoxychlore						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Métobromuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005	0.04	0.04		
Métolachlore	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.035	0.035	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04		
Métosulame		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Métoxuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Métribuzine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02			X	X
Metsulfuron méthyle	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Mévinphos						0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Monolinuron			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Monuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Myclobutanil						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Naled									0.005	0.05	0.005	0.005				
Napropamide			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.045	0.005	0.005	0.005	0.005			X	

Paramètre	CHEMISCHES UNTERSUCH.					CARSO (69)			Labo. municipal (Rouen)				Labo. dép. (77)		En 2013	
	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2008	2009	2010	2011	2011	2012	Homolog.	PJT
Naptalame						0.1	0.1	0.1	0.02	0.02	0.04	0.02				
Néburon	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Nicosulfuron		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Norflurazone						0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05				
Nuarimol						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Ofurace									0.02	0.02	0.02	0.02				
Oryzalin						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.08	0.08	X	X
Oxadiazon			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	X	X
Oxadixyl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.04	0.005	0.005	0.005	0.005	0.04	0.04		
Oxamyl						0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			X	
Oxydéméton-méthyl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	1	1	1	0.1				
Oxyfluorène									0.05	0.05	0.05	0.05			X	X
Paclobutrazole									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Paraquat	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Parathion éthyl						0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Parathion méthyl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Penconazole						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Pencycuron						0.1	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Pendiméthaline	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	X	X
Perméthrine						0.05	0.05	0.05	0.05	0.2	0.05	0.05				
Phenméthiphame			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Phorate						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Phosalone						0.05	0.05	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05				
phosmet									0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Phosphamidon						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Phoxime						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Piclorame						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02				
Picoxystrobine			0.1	0.1	0.1				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Piperonyl butoxyde						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Pirimicarbe	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	X
Prochloraz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Procymidone			0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Profenofos						0.1	0.1	0.1	0.02	0.02	0.02	0.02				
Promécarbe									0.05	0.05	0.05	0.05				
Prométone									0.02	0.02	0.02	0.02				
Prométryne	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0.02	0.02	0.02	0.02				
Propachlore						0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01				
Propanil						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
propaquizafop									0.001	0.001	0.001	0.001			X	
Propargite						0.05	0.05	0.05	1	1	1	1				
Propazine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.025	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01				
Propéamphos						0.05	0.02	0.02	0.1	0.1	0.1	0.1				
Prophame									0.01	0.01	0.01	0.01				
Propiconazole						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Propoxur						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Propyzamide						0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Prosulfocarbe	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Prosulfuron		0.05	0.05	0.05	0.05				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Pymétrozine									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Pyraclostrobin			0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Pyrazophos						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Pyrethrine									0.2	0.2	0.2	0.2			X	X
Pyridabène						0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Pyridate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.15	0.15	0.15	0.1	0.2	0.1	0.1			X	
Pyrifénox						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Pyriméthanyl						0.05	0.035	0.035	0.005	0.005	0.005	0.005			X	X
Pyrimiphos-éthyl						0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02				
Pyrimiphos-méthyl						0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02			X	
Quinalphos						0.05	0.05	0.045	0.02	0.02	0.02	0.02				
Quinmerac	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02			X	
Quinoxifén			0.1	0.1	0.1	0.05	0.065	0.065	0.05	0.05	0.05	0.05			X	
Quintozène						0.05	0.05	0.045	0.005	0.005	0.005	0.005				
Quizalofop						0.05	0.05	0.05							/	
Quizalofop éthyl						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Rimsulfuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Roténone									0.005	0.005	0.005	0.005				
Sébutylazine									0.02	0.02	0.02	0.02				
Sebuméton	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.1	0.02	0.02	0.02				
Simazine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.045	0.045	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		
Spiroxamine									0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Sulcotrione	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Sulfosate	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1											
Sulfosufuron			0.01	0.01	0.01				0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Sulfotep						0.05	0.02	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1				
Tébuconazole	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.02	0.02	X	X
Tébufénozide									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Tebufenpyrad						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	X

Paramètre	CHEMISCHES UNTERSUCH.					CARSO (69)			Labo. municipal (Rouen)				labo. dép. (77)		En 2013	
	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2008	2009	2010	2011	2011	2012	Homolog.	PJT
Tébutame	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.03	0.1	0.1	0.1	0.1				
Tébutiuron									0.005	0.005	0.005	0.005				
Téflubenzuron						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Téfluthrine						0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01			X	
Temephos									0.1	0.1	0.1	0.1				
Terbacil						0.025	0.025	0.025	0.1	0.1	0.1	0.1				
Terbuméton	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.1	0.1	0.1	0.1	0.02	0.02		
Terbuphos						0.05	0.05	0.045	0.02	0.02	0.02	0.02				
Terbuthylazine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		
Terbuthylazine déséthyl			0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	/	
Terbutryne	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Tétrachlorovinphos						0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
Tetraconazole						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	
Tétradifon						0.05	0.02	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05				
Thiaflumide						0.1	0.05	0.05							X	X
Thiazafuron									0.02	0.02	0.02	0.02				
Thifensulfuron methyl						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Thiodicarbe	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Thiofanox	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				0.005	0.005	0.005	0.005				
Thiométon	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Thiophanate-méthyl									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Thirame	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01										X	
Tolyfluanide									0.01	0.01	0.01	0.01				
Tralométhrine						0.2	0.2	0.2	0.01	0.01	0.01	0.01				
Triadiméfone						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Triadiméfol						0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1			X	X
Triallate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Triasulfuron						0.05	0.05	0.05	0.005	0.005	0.005	0.005				
Triazamate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				0.005	0.005	0.005	0.005				
Triazophos						0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02				
Triazoxide									0.005	0.005	0.005	0.005				
Tribenuron-Méthyle									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Trichlorfon						0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Triclopyr	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.04	X	X
Tridémorphe	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1				
Trifloxystrobine			0.1	0.1	0.1				0.005	0.005	0.005	0.005			X	X
Triflumuron									0.1	0.1	0.1	0.1				
Trifluraline	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03				
Triflusulfuron-méthyl									0.005	0.005	0.005	0.005			X	
Trinexapac-éthyl	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01				0.02	0.02	0.04	0.02			X	
Vinclozoline						0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				
Nb de pesticides recherchés	115	126	160	159	159	300	302	301	393	394	394	388	47	47		

VI.1.2 Suivi hebdomadaire à la station Ancoeur du Jarrier (2012-2013)

Pesticide	LQ (µg/l)	Pesticide	LQ (µg/l)	Pesticide	LQ (µg/l)	Pesticide	LQ (µg/l)
1-(3,4-diClPhyl)-3-M-urée	0.02	Carbétamide	0.02	Imidaclopride	0.02	Pirimicarbe	0.02
2,4-D	0.02	Chloridazone	0.02	loxynil	0.02	Prochloraz	0.02
2,4-MCPA	0.02	Chlorprophame	0.08	Isoproturon	0.02	Propiconazole	0.02
2-hydroxy atrazine	0.02	Chlortoluron	0.02	Isoxaben	0.02	Prothioconazole	0.04
Acétochlore	0.02	Cyanazine	0.02	Lénacile	0.02	Simazine	0.02
Alachlore	0.02	Cyproconazole	0.02	Linuron	0.02	Spiroxamine	0.02
Aminotriazole	0.1	Cyprodinil	0.02	Mécoprop	0.02	Tébuconazole	0.02
AMPA	0.1	Dichlorprop	0.02	Métamitron	0.02	Terbuméton	0.02
Atrazine	0.02	Diflufenicanil	0.02	Métazachlore	0.02	Terbuthylazine	0.02
Atrazine déisopropyl	0.02	Diuron	0.02	Metconazole	0.02	Terbuthylazine déséthyl	0.02
Atrazine déséthyl	0.02	Epoxiconazole	0.02	Métobromuron	0.02	Thiabendazole	0.02
Azoxystrobine	0.02	Ethidimuron	0.02	Métolachlore	0.02	Triclopyr	0.04
Benoxacor	0.02	Ethofumésate	0.02	Napropamide	0.02		
Bentazone	0.02	Fluazifop-P-butyl	0.04	Oryzalin	0.08	Herbicide	
Bromacil	0.02	Fluroxypyr	0.04	Oxadiazon	0.02	Fongicide	
Bromoxynil	0.02	Glufosinate-ammonium	0.1	Oxadixyl	0.02	Insecticide	
Carbendazime	0.02	Glyphosate	0.1	Pendiméthaline	0.02	Métabolite	

VII Evolution des états écologique et chimique des stations (2003-2011)

Source : AESN / DREAL / DRIEE Ile-de-France / ONEMA / CG77

Etat écologique		Etat chimique	
NC	Non Communiqué (Absence de données)	Absence de données	
Très bon état		Informations insuffisantes pour attribuer l'état	
Bon état		Bon état	
Etat moyen		Mauvais état	
Etat médiocre		Indice	Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
Mauvais état		n.a.	non analysé
	Données manquantes dans l'agrégation	d.p.	données partielles
	Paramètre Nitrate en état moins que bon		
A	Assouplissement appliqué		

Nom du cours d'eau: RU DE COURTENAIN (ZI)		Réseau actuel: Autre									
Commune: NANGIS		Mise-à-jour du: 26/10/2012									
		Station: 03050690									
Année		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
ETAT ECOLOGIQUE											
Paramètre (Unité)	Code SANDRE										
Hydrobiologie											
IBGN (invertébrés)	1000										
IBGN de référence (invertébrés)	5909										
IBG-DCE (invertébrés)	5910										
IBGA (invertébrés)	2527										
IBGA-DCE (invertébrés)	6951										
IBD 2007 (diatomées)	5856										
IPR (poissons)	7036										
Physico-chimie											
Bilan de l'oxygène											
Oxygène dissous (mg O ₂ /L)	1311										
Taux de saturation en O ₂ (%)	1312										
Demande biochimique en Oxygène (mg O ₂ /L)	1313										
Carbone organique dissous (mg C/L)	1841										
Nutriments											
Orthophosphates (mg PO ₄ ³⁻ /L)	1433										
Phosphore total (mg P/L)	1350										
Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /L)	1335										
Nitrites (mg NO ₂ ⁻ /L)	1339										
Nitrates (mg NO ₃ ⁻ /L)	1340										
Acidification											
pH mini	pH _{min}										
pH maxi	pH _{max}										
Température (°C)	1301										
Polluants spécifiques											
Arsenic (µg/L)	1369	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Chrome (µg/L)	1389	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Cuivre (µg/L)	1392	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Zinc (µg/L)	1383	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
2,4 D (µg/L)	1141										
2,4 MCPA (µg/L)	1212										
Chloroturon (µg/L)	1136										
Oxadiazon (µg/L)	1667	n.a.									
Linuron (µg/L)	1209										
ETAT CHIMIQUE											
Somme de paramètres		Code	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Elevé				
Alachlore (µg/L)	1101										
Anthracène (µg/L)	1458	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Atrazine (µg/L)	1107										
Benzène (µg/L)	1114	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Cadmium et composés (µg/L)	1388	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Chlorfenvinphos (µg/L)	1464										
Chloroalcanes C10-13 (µg/L)	1955	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L)	1083										
DDT total (µg/L)	DDTT	n.a.	n.a.	n.a.							
Para-para-DDT (µg/L)	1148	n.a.	n.a.	n.a.							
1,2-dichloroéthane (µg/L)	1161	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Dichlorométhane (µg/L)	1168	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) (µg/L)	1461 puis 6616										
Diphényléthers bromés (µg/L)	DB	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Diuron (µg/L)	1177										
Endosulfan (µg/L)	1743										
Fluoranthène (µg/L)	1191	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Hexachlorobenzène (µg/L)	1199	n.a.	n.a.	n.a.							
Hexachlorobutadiène (µg/L)	1652	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Hexachlorocyclohexane (µg/L)	5537	n.a.	n.a.	n.a.							
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L)	1115	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Isoproturon (µg/L)	1208										
Mercure et ses composés (µg/L)	1387	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Naphtalène (µg/L)	1517	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Nickel et ses composés (µg/L)	1386	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L)	5474	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol) (µg/L)	1959	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Pentachlorobenzène (µg/L)	1888	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Pentachlorophénol (µg/L)	1235	n.a.	n.a.	n.a.							
Pesticides cyclodienes (µg/L)	PC	n.a.	n.a.	n.a.							
Plomb et ses composés (µg/L)	1382	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Simazine (µg/L)	1263										
Tétrachloroéthylène (µg/L)	1272	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Tétrachlorure de carbone (µg/L)	1276	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L)	2879	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Trichlorobenzènes (µg/L)	=1283+1630+1629	1774									
Trichloroéthylène (µg/L)	1286	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L)	1135	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Trifluraline (µg/L)	1289										

		Nom du cours d'eau : RU DE COURTENAIN					Réseau actuel: RCO				
		Commune : NANGIS (D12)					Mise-à-jour du : 26 octobre 2012				
							Station : 03050520				
PRÉFET DE LA RÉGION ÎLE-DE-FRANCE Direction régionale et interrégionnale de l'Environnement et de l'Énergie ÎLE-DE-FRANCE		Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ETAT ECOLOGIQUE											
Paramètre (Unité)	Code SANDRE										
Hydrobiologie											
IBGN (invertébrés)	1000										
IBGN de référence (invertébrés)	5909										
IBG-DCE (invertébrés)	5910										
IBGA (invertébrés)	2527										
IBGA-DCE (invertébrés)	6951										
IBD 2007 (diatomées)	5856										
IPR (poissons)	7036										
Physico-chimie											
Bilan de l'oxygène											
Oxygène dissous (mg O ₂ /L)	1311					0.40	2.50	2.20	3.10	0.90	
Taux de saturation en O ₂ (%)	1312					4.00	23.00	19.00	26.00	8.00	
Demande biochimique en Oxygène (mg O ₂ /L)	1313							35.00		37.00	
Carbone organique dissous (mg C/L)	1841							27.00		25.00	
Nutriments											
Orthophosphates (mg PO ₄ ³⁻ /L)	1433							2.80	1.00	4.10	
Phosphore total (mg P/L)	1350							0.98	0.43	2.30	
Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /L)	1335							1.50	0.22	0.22	
Nitrites (mg NO ₂ ⁻ /L)	1339							0.68	0.41	0.42	
Nitrates (mg NO ₃ ⁻ /L)	1340							54.00	44.00	29.00	
Acidification											
pH mini	pHmin					7.72	7.50	7.30	7.10	7.00	
pH maxi	pHmax					8.01	7.95	7.90	7.95	7.90	
Température (°C)	1301					15.70	10.90	18.10	15.20	14.80	
Polluants spécifiques											
Arsenic (µg/L)	1369	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chrome (µg/L)	1389	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cuivre (µg/L)	1392	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zinc (µg/L)	1383	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
2,4 D (µg/L)	1141										
2,4 MCPA (µg/L)	1212										
Chlortoluron (µg/L)	1136										
Oxadiazon (µg/L)	1667	n.a.									
Linuron (µg/L)	1209										
ETAT CHIMIQUE											
Somma de paramètres		Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé
Alachlore (µg/L)	1101										
Anthracène (µg/L)	1458	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Atrazine (µg/L)	1107										
Benzène (µg/L)	1114	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cadmium et composés (µg/L)	1388	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorfenvinphos (µg/L)	1464										
Chloroalcanes C10-13 (µg/L)	1955	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L)	1083										
DDT total (µg/L)	DDTT	n.a.	n.a.	n.a.							
Para-para-DDT (µg/L)	1148	n.a.	n.a.	n.a.							
1,2-dichloroéthane (µg/L)	1161	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dichlorométhane (µg/L)	1168	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) (µg/L)	1461 puis 6616										
Diphényléthers bromés (µg/L)	DB	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Diuron (µg/L)	1177										
Endosulfan (µg/L)	1743										
Fluoranthène (µg/L)	1191	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Hexachlorobenzène (µg/L)	1199	n.a.	n.a.	n.a.							
Hexachlorobutadiène (µg/L)	1652	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Hexachlorocyclohexane (µg/L)	5537	n.a.	n.a.	n.a.							
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L)	1115	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Isoproturon (µg/L)	1208										
Mercurie et ses composés (µg/L)	1387	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Naphtalène (µg/L)	1517	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Nickel et ses composés (µg/L)	1386	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L)	5474	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol) (µg/L)	1959	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Pentachlorobenzène (µg/L)	1888	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Pentachlorophénol (µg/L)	1235	n.a.	n.a.	n.a.							
Pesticides cyclodiènes (µg/L)	PC	n.a.	n.a.	n.a.							
Plomb et ses composés (µg/L)	1382	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Simazine (µg/L)	1263										
Tétrachloroéthylène (µg/L)	1272	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tétrachlorure de carbone (µg/L)	1276	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L)	2879	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichlorobenzènes (µg/L)	1774										
Trichloroéthylène (µg/L)	1286	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L)	1135	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trifluraline (µg/L)	1289										

		Nom du cours d'eau: RU DE COURTENAIN				Mise-à-jour du : 26 octobre 2012						
		Commune : FONTENAILLES (BEZARD)				Station : 03051120						
		Année		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
		ETAT ECOLOGIQUE										
Paramètre (Unité)		Code SANDRE										
Hydrobiologie												
IBGN (invertébrés)		1000										
IBGN de référence (invertébrés)		5909										
IBG-DCE (invertébrés)		5910										
IBGA (invertébrés)		2527										
IBGA-DCE (invertébrés)		6951										
IBD 2007 (diatomées)		5856										
IPR (poissons)		7036										
Physico-chimie												
Bilan de l'oxygène												
Oxygène dissous (mg O ₂ /L)		1311										
Taux de saturation en O ₂ (%)		1312										
Demande biochimique en Oxygène (mg O ₂ /L)		1313										
Carbone organique dissous (mg C/L)		1841										
Nutriments												
Orthophosphates (mg PO ₄ ⁻³ /L)		1433										
Phosphore total (mg P/L)		1350										
Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /L)		1335										
Nitrites (mg NO ₂ ⁻ /L)		1339										
Nitrates (mg NO ₃ ⁻ /L)		1340										
Acidification												
pH mini		pHmin										
pH maxi		pHmax										
Température (°C)		1301										
Polluants spécifiques												
Arsenic (µg/L)		1369										
Chrome (µg/L)		1389										
Cuivre (µg/L)		1392										
Zinc (µg/L)		1383										
2,4 D (µg/L)		1141										
2,4 MCPA (µg/L)		1212										
Chlortoluron (µg/L)		1136										
Oxadiazon (µg/L)		1667										
Linuron (µg/L)		1209										
ETAT CHIMIQUE												
Somme de paramètres SANDRE		Code	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé
Alachlore (µg/L)		1101										
Anthracène (µg/L)		1458										
Atrazine (µg/L)		1107										
Benzène (µg/L)		1114										
Cadmium et composés (µg/L)		1388										
Chlorofeniphos (µg/L)		1464										
Chloroalcanes C10-13 (µg/L)		1955										
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L)		1083										
DDT total (µg/L)		DDTT										
Para-para-DDT (µg/L)		1148										
1,2-dichloroéthane (µg/L)		1161										
Dichlorométhane (µg/L)		1168										
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) (µg/L)		1461 puis 6616										
Diphényléthers bromés (µg/L)		DB										
Diuron (µg/L)		1177										
Endosulfan (µg/L)		1743										
Fluoranthène (µg/L)		1191										
Hexachlorobenzène (µg/L)		1199										
Hexachlorobutadiène (µg/L)		1652										
Hexachlorocyclohexane (µg/L)		5537										
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L)		1115										
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L)												
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L)												
Isoproturon (µg/L)		1208										
Mercure et ses composés (µg/L)		1387										
Naphtalène (µg/L)		1517										
Nickel et ses composés (µg/L)		1386										
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L)		5474										
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol) (µg/L)		1959										
Pentachlorobenzène (µg/L)		1888										
Pentachlorophénol (µg/L)		1235										
Pesticides cyclodiènes (µg/L)		PC										
Plomb et ses composés (µg/L)		1382										
Simazine (µg/L)		1263										
Tétrachloroéthylène (µg/L)		1272										
Tétrachlorure de carbone (µg/L)		1276										
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L)		2879										
Trichlorobenzènes (µg/L)		1774										
Trichloroéthylène (µg/L)		1286										
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L)		1135										
Trifluraline (µg/L)		1289										

Nom du cours d'eau: RU D'ANCOEUR		Mise-à-jour du : 26 octobre 2012								
Commune : GRANDPUITS-BAILLY-CARROIS		Station : 03050200								
Année		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ETAT ECOLOGIQUE										
Paramètre (Unité)	Code SANDRE									
Hydrobiologie										
IBGN (invertébrés)	1000									
IBGN de référence (invertébrés)	5909									
IBG-DCE (invertébrés)	5910									
BGA (invertébrés)	2527									
IBGA-DCE (invertébrés)	6951									
IBD 2007 (diatomées)	5856									
IPR (poissons)	7036									
Physico-chimie										
Bilan de l'oxygène										
Oxygène dissous (mg O ₂ /L)	1311					2.96	4.70	5.70	6.40	4.20
Taux de saturation en O ₂ (%)	1312					32.40	45.00	52.00	58.00	37.00
Demande biochimique en Oxygène (mg O ₂ /L)	1313							7.00		10.00
Carbone organique dissous (mg C/L)	1841							5.40		9.20
Nutriments										
Orthophosphates (mg PO ₄ ³⁻ /L)	1433							3.50	1.90	2.70
Phosphore total (mg P/L)	1350							1.50	0.70	1.00
Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /L)	1335							20.00	73.00	12.00
Nitrites (mg NO ₂ ⁻ /L)	1339							2.30	13.00	1.40
Nitrates (mg NO ₃ ⁻ /L)	1340							91.00	137.00	37.00
Acidification										
pH mini	pHmin					7.50	7.65	7.70	7.60	7.40
pH maxi	pHmax					7.84	7.75	8.05	8.05	7.90
Température (°C)	1301					18.30	12.70	17.50	17.10	15.20
Polluants spécifiques										
Arsenic (µg/L)	1369	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chrome (µg/L)	1389	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cuivre (µg/L)	1392	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zinc (µg/L)	1383	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
2,4 D (µg/L)	1141									
2,4 MCPA (µg/L)	1212									
Chlortoluron (µg/L)	1136									
Oxadiazon (µg/L)	1667	n.a.								
Linuron (µg/L)	1209									
ETAT CHIMIQUE										
Somme de paramètres	Code	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Elevé	Faible	Faible	Faible	Faible
Alachlore (µg/L)	1101									
Anthracène (µg/L)	1458	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Atrazine (µg/L)	1107									
Benzène (µg/L)	1114	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cadmium et composés (µg/L)	1388	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorfenvinphos (µg/L)	1464									
Chloroalcanes C10-13 (µg/L)	1955	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L)	1083									
DDT total (µg/L)	DDTT	n.a.	n.a.	n.a.						
Para-para-DDT (µg/L)	1148	n.a.	n.a.	n.a.						
1,2-dichloroéthane (µg/L)	1161	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dichlorométhane (µg/L)	1168	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) (µg/L)	1461 puis 6616									
Diphényléthers bromés (µg/L)	DB	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Diuron (µg/L)	1177									
Endosulfan (µg/L)	1743									
Fluoranthène (µg/L)	1191	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Hexachlorobenzène (µg/L)	1199	n.a.	n.a.	n.a.						
Hexachlorobutadiène (µg/L)	1652	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Hexachlorocyclohexane (µg/L)	5537	n.a.	n.a.	n.a.						
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L)	1115	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				at inconf
Isoproturon (µg/L)	1208									
Mercure et ses composés (µg/L)	1387	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Naphtalène (µg/L)	1517	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Nickel et ses composés (µg/L)	1386	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L)	5474	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol) (µg/L)	1959	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Pentachlorobenzène (µg/L)	1888	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				at inconf
Pentachlorophénol (µg/L)	1235	n.a.	n.a.	n.a.						
Pesticides cyclodiènes (µg/L)	PC	n.a.	n.a.	n.a.						
Plomb et ses composés (µg/L)	1382	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Simazine (µg/L)	1263									
Tétrachloroéthylène (µg/L)	1272	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tétrachlorure de carbone (µg/L)	1276	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L)	2879	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichlorobenzènes (µg/L)	1774									
Trichloroéthylène (µg/L)	1286	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L)	1135	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trifluraline (µg/L)	1289									

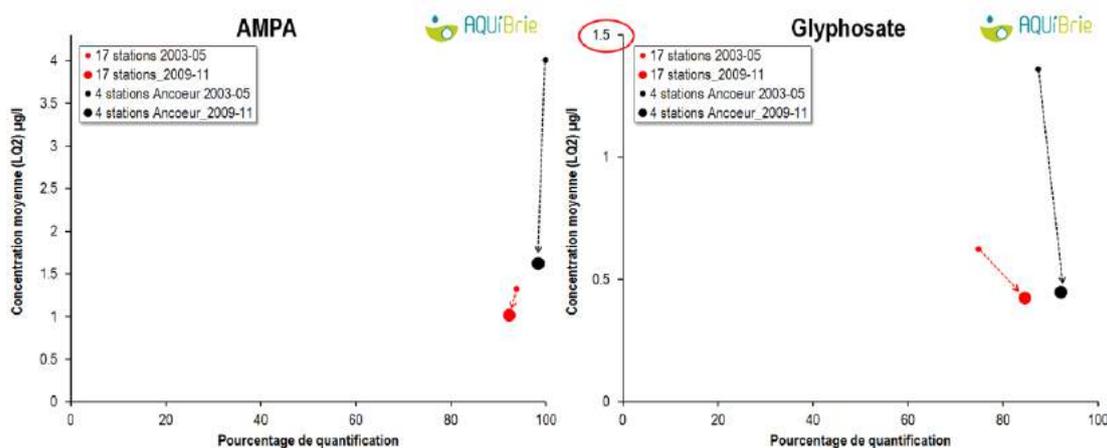
		Nom du cours d'RU D'ANCOEUR									
		Commune : SAINT-OUEN-EN-BRIE									
		Station 03051250									
		Mise-à-jour du : 26 octobre 2012									
		Année									
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
ETAT ECOLOGIQUE											
Paramètre (Unité)		SANDRE									
Hydrobiologie											
IBGN (invertébrés)	1000										
IBGN de référence (invertébrés)	5909										
IBG-DCE (invertébrés)	5910										
IBGA (invertébrés)	2527										
IBGA-DCE (invertébrés)	6951										
IBD 2007 (diatomées)	5856										
IPR (poissons)	7036										
Physico-chimie											
Bilan de l'oxygène											
Oxygène dissous (mg O2/L)	1311					7.17	6.60	3.10	6.00	7.00	
Taux de saturation en O2 (%)	1312					68.40	62.00	35.00	50.00	61.00	
Demande biochimique en Oxygène (mg O2/L)	1313							7.00		8.00	
Carbone organique dissous (mg C/L)	1841							7.30		9.00	
Nutriments											
Orthophosphates (mg PO4 ³⁻ /L)	1433							2.90	1.80	2.80	
Phosphore total (mg P/L)	1350							1.10	0.76	1.10	
Ammonium (mg NH4 ⁺ /L)	1335							14.00	64.00	8.20	
Nitrites (mg NO2 ⁻ /L)	1339							3.90	14.00	1.60	
Nitrates (mg NO3 ⁻ /L)	1340							47.00	109.00	38.00	
Acidification											
pH mini	pHmin					7.56	7.85	7.70	7.70	7.70	
pH maxi	pHmax					8.57	8.15	8.30	8.90	8.25	
Température (°C)	1301					18.90	12.70	20.80	21.20	16.30	
Polluants spécifiques											
Arsenic (µg/L)	1369	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Chrome (µg/L)	1389	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Cuivre (µg/L)	1392	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Zinc (µg/L)	1383	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
2,4 D (µg/L)	1141										
2,4 MCPA (µg/L)	1212										
Chlortoluron (µg/L)	1136										
Oxadiazon (µg/L)	1667	n.a.									
Linuron (µg/L)	1209										
ETAT CHIMIQUE											
Somme de paramètres		Code SANDRE									
		Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Elevé	Faible	Elevé	Elevé	
Alachlore (µg/L)	1101										
Anthracène (µg/L)	1458	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Atrazine (µg/L)	1107										
Benzène (µg/L)	1114	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Cadmium et composés (µg/L)	1388	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Chlorofenylphos (µg/L)	1464										
Chloroalcanes C10-13 (µg/L)	1955	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L)	1083										
DDT total (µg/L)	DDTT	n.a.	n.a.	n.a.							
Para-para-DDT (µg/L)	1148	n.a.	n.a.	n.a.							
1,2-dichloroéthane (µg/L)	1161	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Dichlorométhane (µg/L)	1168	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) (µg/L)	1461 puis 6616										
Diphényléthers bromés (µg/L)	DB	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Diuron (µg/L)	1177										
Endosulfan (µg/L)	1743										
Fluoranthène (µg/L)	1191	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Hexachlorobenzène (µg/L)	1199	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Hexachlorobutadiène (µg/L)	1652	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Hexachlorocyclohexane (µg/L)	5537	n.a.	n.a.	n.a.							
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L)	1115	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L)	BenzoBK	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L)	BI	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Isoproturon (µg/L)	1208										
Mercure et ses composés (µg/L)	1387	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Naphtalène (µg/L)	1517	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Nickel et ses composés (µg/L)	1386	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L)	5474	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				n.a.	
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol) (µg/L)	1959	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Pentachlorobenzène (µg/L)	1888	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.					
Pentachlorophénol (µg/L)	1235	n.a.	n.a.	n.a.							
Pesticides cyclodiènes (µg/L)	PC	n.a.	n.a.	n.a.							
Plomb et ses composés (µg/L)	1382	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Simazine (µg/L)	1263										
Tétrachloroéthylène (µg/L)	1272	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Tétrachlorure de carbone (µg/L)	1276	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L)	2879	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Trichlorobenzènes (µg/L)	1774										
Trichloroéthylène (µg/L)	1286	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L)	1135	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Trifluraline (µg/L)	1289										

Nom du cours d'eau : ALMONT Commune : MOISENAY		Réseau actuel: RCO/RCS																		
		Mise-à-jour du : 26 octobre 2012																		
Année		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
ETAT ECOLOGIQUE																				
Paramètre (Unité)		Code SANDRE																		
Hydrobiologie																				
IBGN (invertébrés)	1000	14	12	13	12	12	13	12	13	13	14	12	13	13						
IBGN de référence (invertébrés)	5909																			
IBG-DCE (invertébrés)	5910														12	13	14	14	16	
IBGA (invertébrés)	2527																			
IBGA-DCE (invertébrés)	6951																			
IBD 2007 (diatomées)	5856	10.4	13.5	15.4	14.8	14.4	13.0	14.4	14.8	7.8	13.8	13.7	14.7	13.8	14.7	14.5	15.0	14.1	15.3	
IPR (poissons)	7036															40	31		34	86
Physico-chimie																				
Bilan de l'oxygène																				
Oxygène dissous (mg O ₂ /L)	1311	10.20	8.90	7.90	9.30	9.20	8.30	9.40	7.50	8.50	10.70	8.70	9.36	8.33	9.55	10.00	8.70	7.60	9.50	
Taux de saturation en O ₂ (%)	1312	91.00	89.00	76.00	88.00	85.00	79.00	71.00	81.00	82.00	88.00	87.00	76.60	79.40	91.90	96.00	85.00	79.00	88.00	
Demande biochimique en Oxygène (mg O ₂ /L)	1313	6.80	7.20	8.80	6.20	7.10	10.00	7.60	7.00	6.60	6.00	5.00	3.70	4.40	3.20	4.80	7.10	2.60		
Carbone organique dissous (mg C/L)	1841	5.50	7.20	9.70	8.70	8.40	7.70	7.90	6.30	7.10	6.40	7.00	8.60	7.20	5.90	5.49	6.23	5.56	4.56	
Nutriments																				
Orthophosphates (mg PO ₄ ³⁻ /L)	1433	2.00	3.00	2.90	1.10	1.40	1.30	1.53	1.72	2.11	2.08	1.96	1.90	1.65	1.08	1.59	1.30	1.64	1.44	
Phosphore total (mg P/L)	1350	0.76	1.12	1.19	0.43	0.69	0.63	0.64	0.67	0.96	0.82	0.97	0.74	0.61	0.47	0.53	0.43	0.55	0.48	
Ammonium (mg NH ₄ ⁺ /L)	1335	0.68	0.46	1.10	0.97	0.53	1.70	1.10	4.00	0.96	2.40	1.30	3.10	5.40	3.70	2.01	2.78	1.92	0.20	
Nitrites (mg NO ₂ ⁻ /L)	1339	0.93	0.89	1.30	2.10	1.30	1.90	1.40	1.60	0.82	0.57	1.00	0.69	1.00	0.67	0.53	0.80	0.93	0.25	
Nitrates (mg NO ₃ ⁻ /L)	1340	52.00	46.00	58.00	55.00	54.00	53.00	49.00	44.00	44.00	42.00	52.00	47.00	58.40	59.00	43.10	44.00	55.80	43.20	
Acidification																				
pH mini	pHmin	8.10	7.90	8.00	8.00	7.90	7.90	7.90	8.00	8.00	7.95	7.70	8.00	7.65	8.12	8.10	7.80	8.10	8.10	
pH maxi	pHmax	8.50	8.30	8.50	8.30	8.30	8.20	8.40	8.30	8.50	8.50	8.45	8.50	8.50	8.75	8.40	8.75	8.63	8.60	
Température (°C)																				
	1301	21.60	19.80	18.70	16.50	16.30	16.60	15.10	18.90	18.10	20.30	18.20	15.90	19.40	19.80	18.40	18.10	16.70	17.10	
Polluants spécifiques																				
Arsenic (µg/L)	1369																			
Chrome (µg/L)	1389																			
Cuivre (µg/L)	1392																			
Zinc (µg/L)	1383																			
2,4 D (µg/L)	1141																			
2,4 MCPA (µg/L)	1212																			
Chlortoluron (µg/L)	1136																			
Oxadiazon (µg/L)	1667																			
Linuron (µg/L)	1209																			
ETAT CHIMIQUE																				
Somme de paramètres																				
Alachlore (µg/L)	1101																			
Anthracène (µg/L)	1458																			
Atrazine (µg/L)	1107																			
Benzène (µg/L)	1114																			
Cadmium et composés (µg/L)	1388																			
Chlorofenylphos (µg/L)	1464																			
Chloroalcanes C10-13 (µg/L)	1955																			
Chloropyrifos (éthylchloropyrifos) (µg/L)	1083																			
DDT total (µg/L)	DDTT																			
Para-para-DDT (µg/L)	1148																			
1,2-dichloroéthane (µg/L)	1161																			
Dichlorométhane (µg/L)	1168																			
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP) (µg/L)	1461 puis 6616																			
Diphényléthers bromés (µg/L)	DB																			
Diuron (µg/L)	1177																			
Endosulfan (µg/L)	1743																			
Fluoranthène (µg/L)	1191																			
Hexachlorobenzène (µg/L)	1199																			
Hexachlorobutadiène (µg/L)	1652																			
Hexachlorocyclohexane (µg/L)	5537																			
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L)	1115																			
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L)																				
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L)																				
Isoproturon (µg/L)	1208																			
Mercurure et ses composés (µg/L)	1387																			
Naphtalène (µg/L)	1517																			
Nickel et ses composés (µg/L)	1386																			
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L)	5474																			
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol) (µg/L)	1959																			
Pentachlorobenzène (µg/L)	1888																			
Pentachlorophénol (µg/L)	1235																			
Pesticides cyclodienes (µg/L)	PC																			
Plomb et ses composés (µg/L)	1382																			
Simazine (µg/L)	1263																			
Tétrachloroéthylène (µg/L)	1272																			
Tétrachlorure de carbone (µg/L)	1276																			
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L)	2879																			
Trichlorobenzènes (µg/L) =1283+1630+1629	1774																			
Trichloroéthylène (µg/L)	1286																			
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L)	1135																			
Trifluraline (µg/L)	1289																			

VIII Evolution de la contamination en pesticides sur l'amont de l'Ancoeur et sur les autres rivières

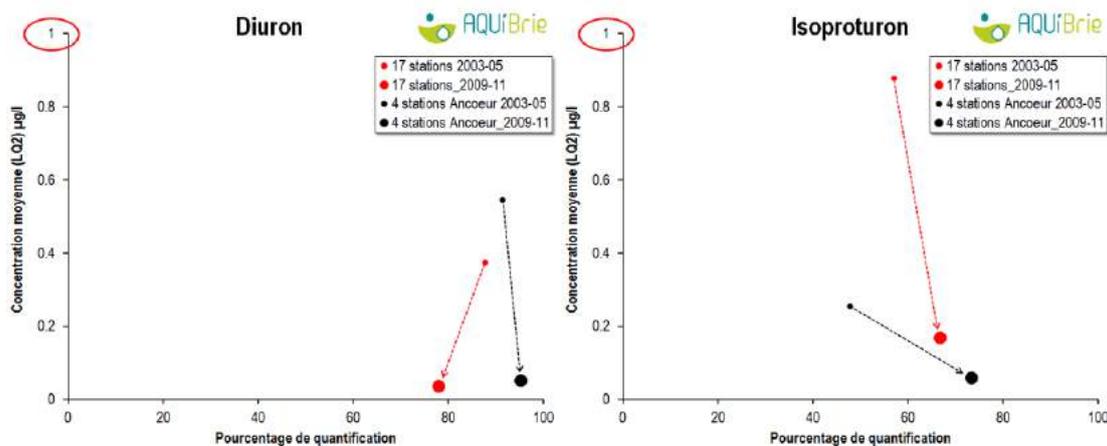
Ceci est une comparaison de l'évolution des pourcentages de quantification et des concentrations de 22 pesticides entre les 4 stations de suivi de la qualité de l'amont de l'Ancoeur (en noir) et les 17 stations de suivi des autres rivières sur le périmètre de compétence d'AQUi' Brie (en rouge). Ces analyses ont été réalisées dans le cadre du réseau Phyt'Eaux Propres (repris ensuite dans le RCO), par le laboratoire allemand Untersuchung Labor en 2003-2005, et par le laboratoire de Rouen en 2009-2011⁵⁹.

On a sélectionné les campagnes menées aux mêmes mois sur les deux groupes de stations, en 2003-2005 et 2009-2011 (respectivement 12 et 18 campagnes). Pour chaque pesticide, on compare le pourcentage de quantification (nombre de quantifications/nombre de recherches) et la concentration moyenne des 2 groupes de stations, en 2003-2005 (petit rond) puis 2009-2011 (gros rond). Si le pesticide n'a pas été quantifié, la concentration prend la valeur de la limite de quantification divisée par 2. Aussi, le changement de limite de quantification entre 2003-2005 et 2009-2011 peut artificiellement faire baisser ou augmenter la concentration moyenne selon que la limite baisse ou augmente. Pour cette raison, on a indiqué sous les graphiques, les limites de quantification par période, et distingué par des couleurs les cas où l'évolution de la limite de quantification entre les 2 périodes fait artificiellement baisser (en vert) ou augmenter (en rouge) la concentration moyenne. On s'est limité aux **22 pesticides** les plus quantifiés et/ou aux plus fortes concentrations moyennes. L'éthidimuron qui est souvent quantifié en 2009-2011 n'était pas recherché en 2002-2005. Le flazasulfuron, qui a en partie remplacé le diuron n'était pas recherché en 2003-2005.



LQ_AMPA : 0,1 µg/l en 2003-2005 et 0,05 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)

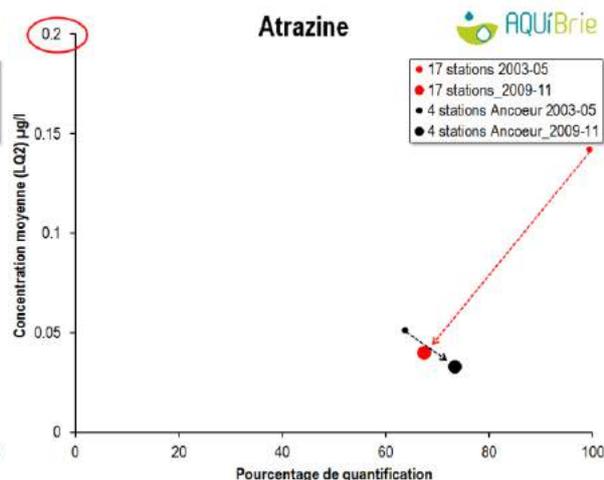
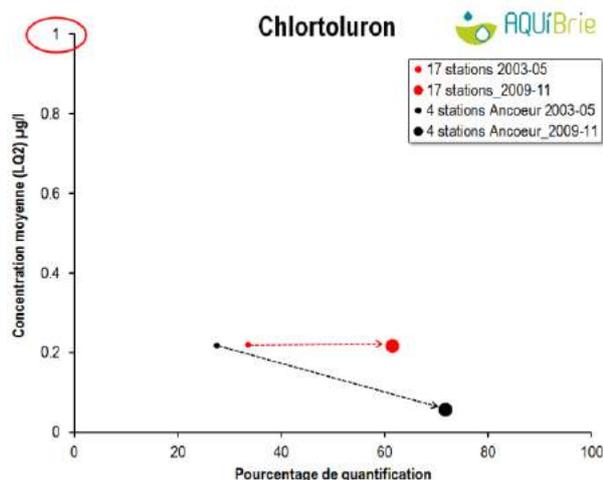
LQ_Glyphosate : 0,1 µg/l en 2003-2005 et 0,05 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)



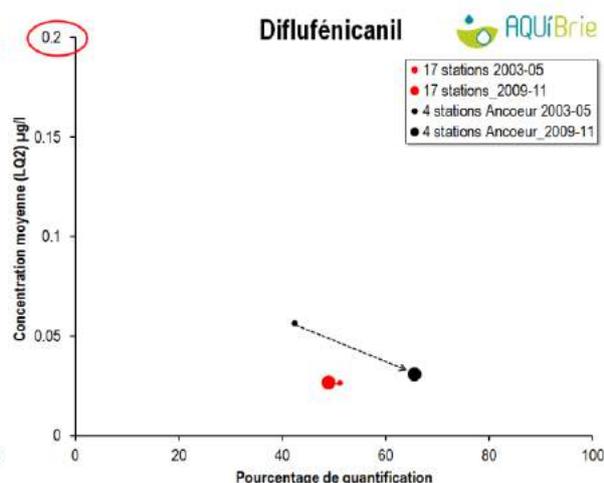
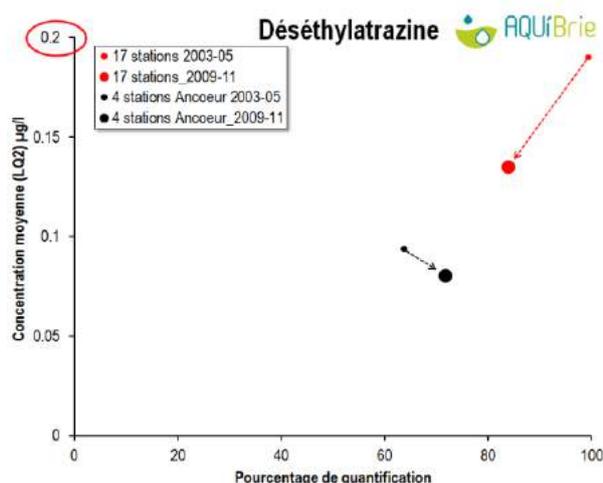
LQ_Diuron : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,005 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)

LQ_Isoproturon : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,005 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)

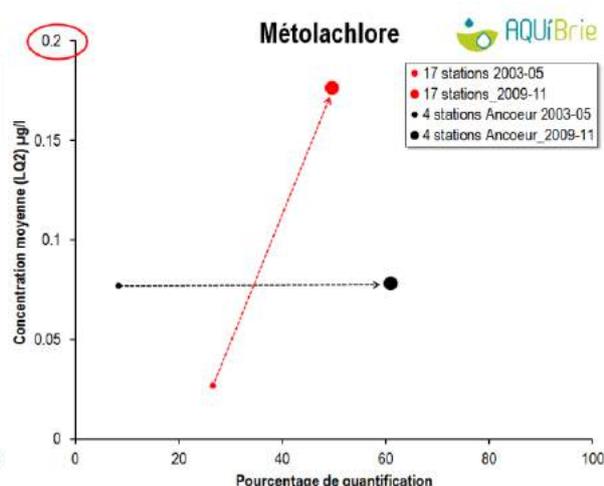
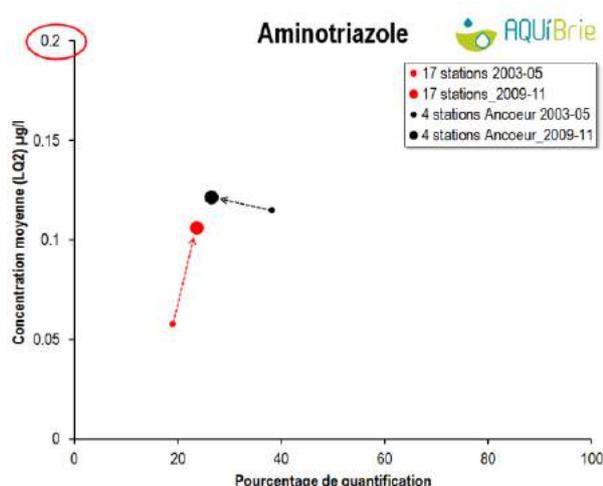
⁵⁹ En choisissant les périodes 2003-2005 et 2009-2011, on a mis de côté les analyses réalisées en 2006-2007 par le laboratoire CARSO pour lesquelles nous émettons des doutes sur certains résultats (2,4D, chloromequat, voir page 100)



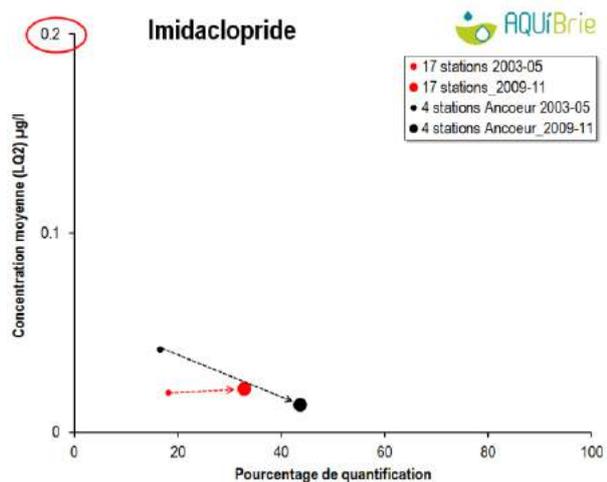
LQ_Chlorotoluron: 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,005 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)
 LQ_Atrazine : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,02 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)



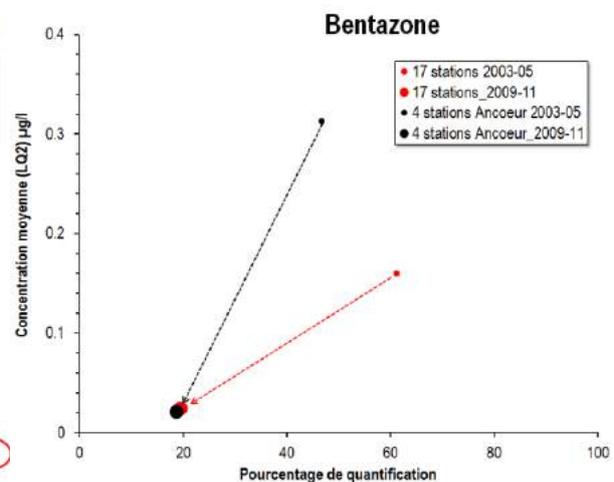
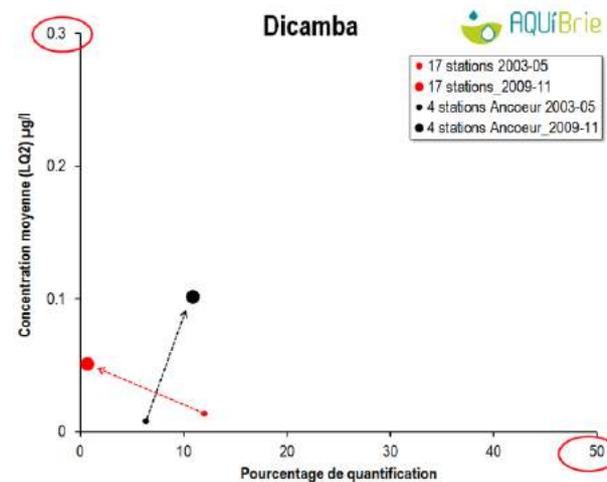
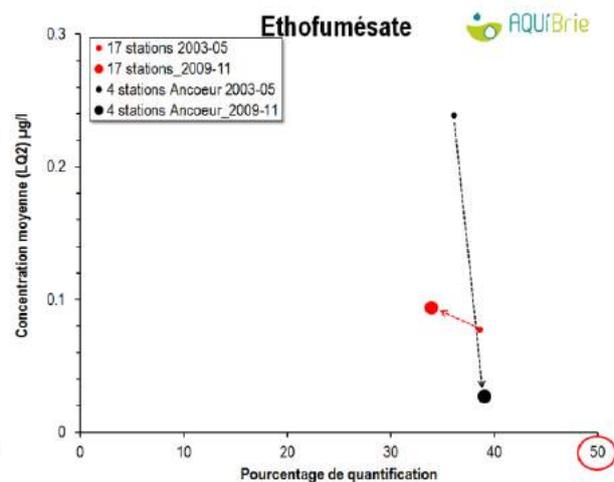
LQ_Déséthylatrazine : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,05 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)
 LQ_DFF : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,02 µg/l en 2009-2011



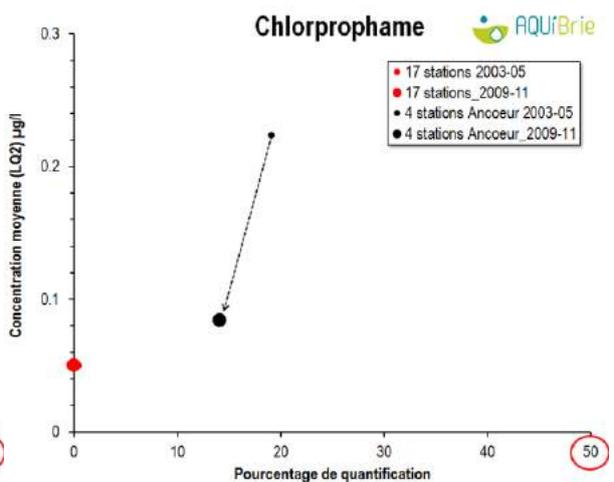
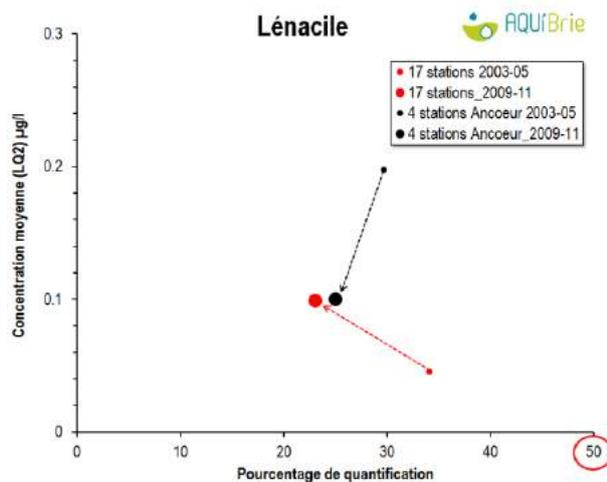
LQ_Aminotriazole: 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,1 µg/l en 2009-2011 (biais important)
 LQ_Métolachlore : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,01 µg/l en 2009-2011



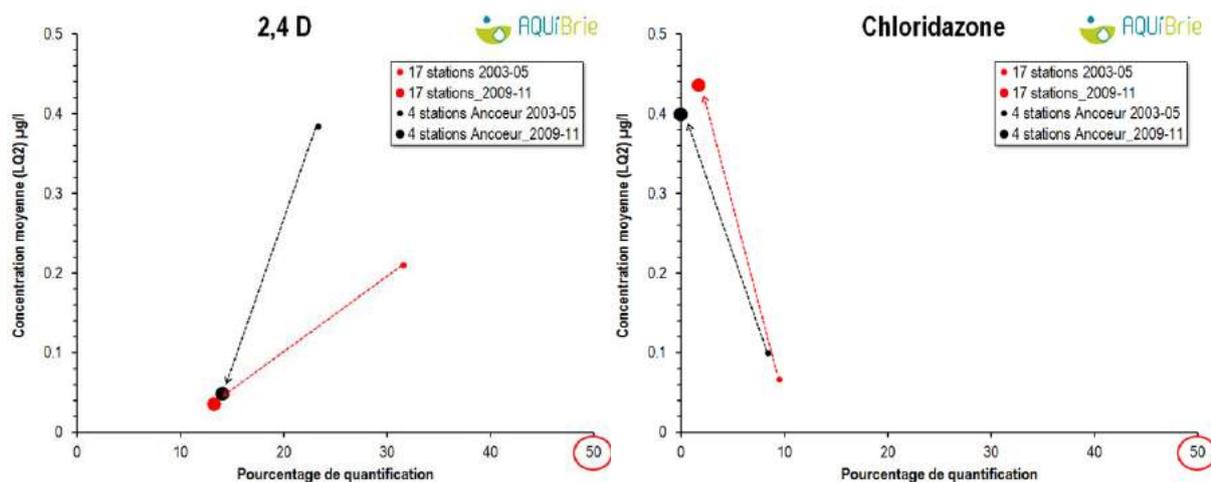
LQ_Imidaclopride : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,01 µg/l en 2009-2011
 LQ_Ethofumésate : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,01 µg/l en 2009-2011



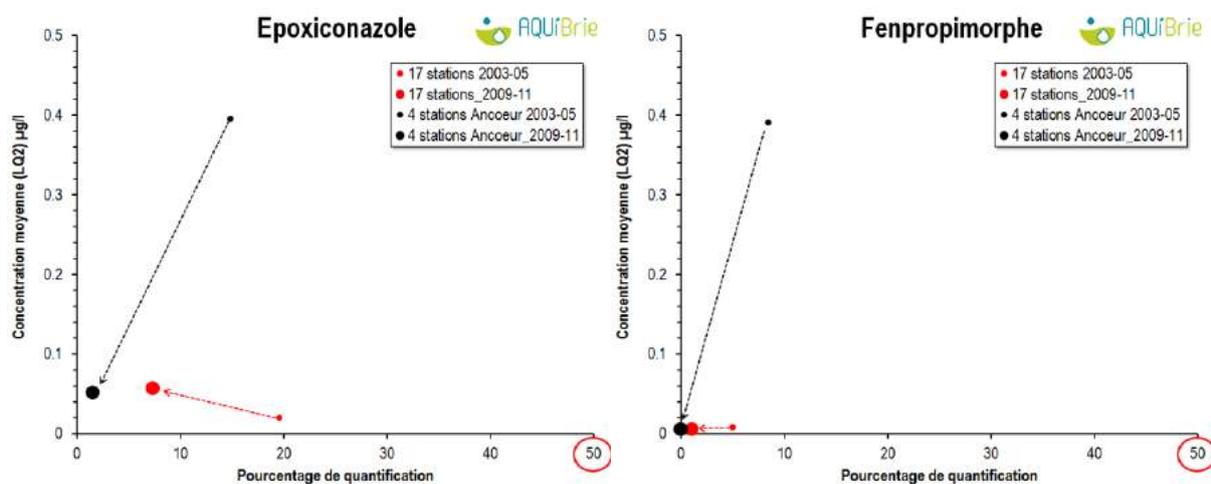
LQ_Dicamba : 0,01 µg/l en 2003-2005 et **0,1 µg/l en 2009-2011** (biais important)
 LQ_Bentazone : 0,01 µg/l en 2003-2005 et **0,02 µg/l en 2009-2011** (biais faible vues les concentrations mesurées)



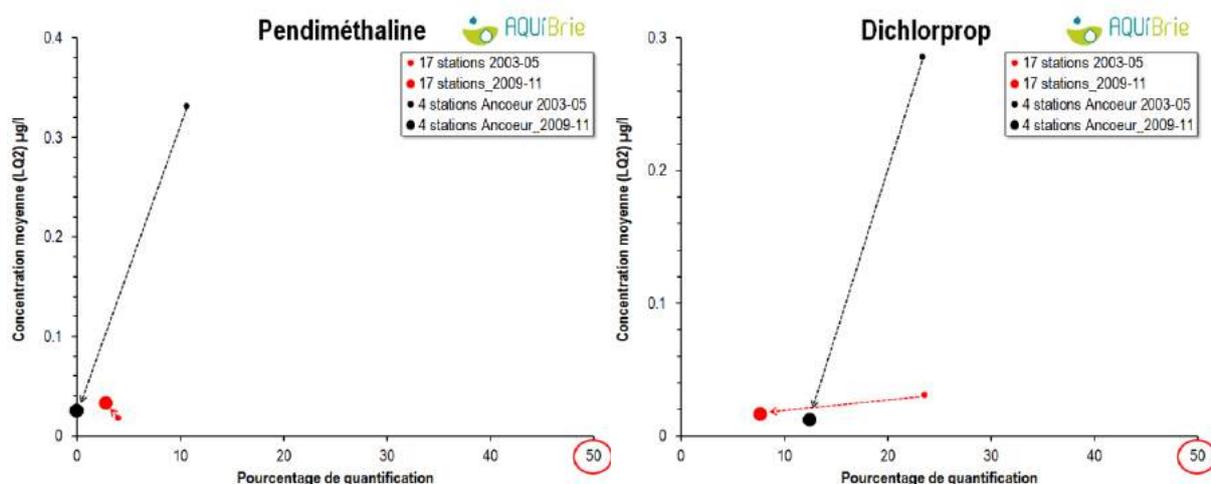
LQ_Lénacile : 0,01 µg/l en 2003-2005 et **0,1 µg/l en 2009-2011** (biais important)
 LQ_Chlorprophame : 0,1 µg/l en 2003-2005 et 0,1 µg/l en 2009-2011



LQ_2,4 D : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,02 µg/l en 2009-2011 (biais faible vues les concentrations mesurées)
 LQ_Chloridazone : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 1 µg/l en 2009-2011 (fort biais)



LQ_Epoxiconazole : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,1 µg/l en 2009-2011 (biais important)
 LQ_Fenpropimorphe : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,01 µg/l en 2009-2011



LQ_Pendiméthaline : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,05 µg/l en 2009-2011 (biais faible pour l'Ancoeur vues les concentrations mesurées. Biais pour les autres stations)
 LQ_Dichlorprop : 0,01 µg/l en 2003-2005 et 0,02 µg/l en 2009-2011 (biais faible pour l'Ancoeur vues les concentrations mesurées. Biais pour les autres stations)

IX Bibliographie

AQUI' Brie - AQUI' Vert Lettre AQUI' Vert n°7 [Revue]. - Lettre AQUI' Vert : 2 pages, mars 2008.

AQUI' Brie - COQUELET L, REYNAUD A. Relations entre la nappe des calcaires de Champigny et la Seine entre Livry/Seine et Morsang/Seine : Approche hydrogéologique et hydrogéochimique. - Rapport AQUI' Brie : 134 pages, 2011.

AQUI' Brie - REYNAUD A. Enseignement des campagnes de jaugeages et de prélèvements sur le bassin versant amont de l'Ancoeur. - Rapport AQUI' Brie : 114 pages, 2008.

AQUI' Brie - REYNAUD A. L'évolution des concentrations en nitrates dans la nappe des calcaires de Champigny à court (2005-2008), moyen (1997-2008) et long terme (1940-2008). - Rapport AQUI' Brie : 23 pages, 2008b.

AQUI' Brie - REYNAUD A. Les pesticides quantifiés dans l'AAC de la fosse de Melun. - Rapport AQUI' Brie : 16 pages, 2011.

AQUI' Brie - REYNAUD A. Qualité des eaux souterraines de la nappe des calcaires de Champigny et de la nappe de Brie -. - Rapport AQUI' Brie : 189 p., 2006.

AQUI' Brie - REYNAUD A. Synthèse des mesures de terrain et des données de la chimie de l'eau 2003-2011. - Rapport AQUI' Brie : 202 p., 2012.

AQUI' Brie - REYNAUD Enquête sur les quantifications élevées de métaldéhyde dans les eaux superficielles par le laboratoire de Rouen avec la méthode HPLC/UV. - Note AQUI' Brie : 3 p., 2010.

AQUI' Brie Synthèse de l'action préventive de la pollution de l'eau par les herbicides vis-à-vis des collectivités. - Rapport AQUI' Brie : 74 pages, 2012.

ARLOT M-P Nitrates dans les eaux. Drainage acteur, drainage témoin?. - Thèse Cemagref : 373 pages, 1999.

BENOIT M. PAPY F. Pratiques agricoles sur le territoire et qualité de l'eau alimentant un captage [Article] // L'eau dans l'espace rural. - 1997. - INRA. - pp. 323-338.

BRUNET R. BERNE F. et al. Sous-produits de chloration dans les eaux de piscines publiques [Article] // L'EAU, L'INDUSTRIE, LES NUISANCES. - 2010. - pp. 83-88 : Vol. 333.

CHAUMONT C. TOURNEBIZE J. // Opération pilote de prévention de la pollution de la nappe des calcaires de Champigny sur le point d'introduction préférentielle de la pollution diffuse du bosquet des Gouffres de Rampillon. - Rapport CEMAGREF : 43 p., 2008.

Conseil Général de Seine-et-Marne Observatoire de l'Eau - Qualité des cours d'eau en Seine-et-Marne. - Conseil Général de Seine-et-Marne : 50 pages, 2012.

Conseil général de Seine-et-Marne Suivi des systèmes d'assainissement collectif en Seine-et-Marne en 2011. - Rapport Observatoire de l'Eau, CG77 : 96 p., 2012.

Conseil Général de Seine-et-Marne Valorisation des boues des stations d'épuration en Seine-et-Marne. - Rapport de l'Observatoire de l'Eau 77 : 31 p., 2009.

DRIEE-IDF INFO'Phytos n°8, résultats des campagnes 2009/2010 et 2010/2011 et évolution depuis 2002. - Rapport DRIEE-IDF : 36 p., 2013.

DUBOIS A. La qualité des rivières s'améliore pour plusieurs polluants, à l'exception des nitrates. - Rapport du Service de l'observation et des Statistiques : 4 pages, 2009.

FERNANDES MESQUITA Daniel Etude des effets du diuron sur l'environnement. - [s.l.] : Rapport Chimie environnementale, 2010.

- GABORIT S. LENES D. et al.** L'évolution des sous-produits de désinfection en réseau d'eau potable [Article] // Techniques Sciences et Méthodes. - 2011. - pp. 73-88 : Vol. 11.
- GOURRIER Aline** Approches hydrodynamique et chimique des écoulements de nappe : le bassin du Dragon. - Thèse Eau de Paris : 111+ 78 p., 2006.
- INFO'Toxiques n°2** Etat de la contamination des eaux par les micropolluants en région Ile-de-France // 2009. - Rapport DRIEE Ile-de-France : 64 p..
- INFO'Toxiques n°3** // Etat de la contamination des eaux superficielles par les substances dangereuses en Ile-de-France - Synthèse 2008-2011. - Rapport DRIEE Ile-de-France : 57 p., 2013.
- KALF D.F et BERBEE RPM** Bronnen van AMPA op rij gezet.. - Rapport du Institute for Inland Water Management and Waste Treatment (RIZA) : [s.n.].
- MARTINEZ E. SUREAU S.** CHLOROFORME - Données technico-économiques sur les substances chimiques [Rapport]. - Rapport INERIS : 19 pages, 2006.
- MEGNIEN Claude** Hydrogéologie du centre du bassin de Paris. - Mémoire BRGM n° 98 : 532 p., 1979.
- MIQUEL G.** Rapport sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France [Rapport]. - Rapport du Sénat : 193 pages + annexes, 2003. - N°215.
- MOULY D JOULIN E. et al.** L'exposition des français aux sous-produits de chloration [Article] // Techniques Sciences et Méthodes. - 2010. - pp. 51-60 : Vol. 12.
- PIREN-SEINE** La micropollution organique dans le bassin de la Seine - Maîtriser l'impact des molécules créées par l'homme [Rapport]. - Rapport PIREN-SEINE : 66 p., 2009a.
- ROBERT Anne-Marine** Evaluation des actions préventives menées sur le bassin versant du Dragon pour lutter contre les pollutions liées aux phytosanitaires. - Mémoire de l'Ecole Nationale de la Santé Publique : 106, 2006.

X INDEX DES PARAMETRES (rapport complet)

2,4 D.....	104, 115, 156, 196	Flutolanil.....	108
2,4 DB.....	108	Fongicides.....	105
2,4 MCPA.....	104, 115, 156	Formaldéhyde.....	105
Acénaphthylène.....	136	Glyphosate.....	107, 113, 115, 118, 149, 151, 165, 193
Aclonifène.....	115	HAP.....	135, 136
Alachlore.....	115	HCH Bêta.....	165
Alkylphénols.....	135, 138	Heptachlore.....	110
Aminotriazole.....	104, 113, 115, 127, 194	Herbicides.....	105, 112
Ammonium.....	74, 85, 86, 100	Hexachlorobenzène.....	115
AMPA.....	104, 110, 113, 115, 120, 148, 151, 193	Hydroxy-atrazine.....	110, 126
Atrazine.....	113, 115, 126, 153, 164, 194	Imidaclopride.....	109, 113, 115, 133, 149, 155
Azote.....	74	Insecticides.....	105, 133
Azote organique.....	74, 85	loxynil.....	129
Azoxystrobine.....	115	Isoproturon.....	107, 113, 115, 122, 141, 152, 165, 193
Bentazone.....	115, 128, 154, 195	Isoxaben.....	107
Benzo(b) fluoranthène.....	136	Lénacile.....	113, 115, 131, 155, 195
Benzo(k) fluoranthène.....	136	Lindane (HCH gamma).....	110, 115, 165
Biphényle.....	109	Linuron.....	165
Bromoxynil.....	129	Magnésium.....	50, 67, 100
Calcium.....	50, 65, 100	Mépiquat chlorure.....	106, 165
Captafol.....	105	Métabolites.....	111, 148
Chlorfenvinphos.....	115	Métaldéhyde.....	105
Chloridazone.....	157, 165, 196	Métamitron.....	131, 155
Chloroméquat chlorure.....	106	Métazachlore.....	107
Chloronaphtalène.....	136	Métabromuron.....	165
Chloronèbe.....	109	Métolachlore.....	108, 113, 132, 165, 194, 195
Chlorophénols.....	135, 139	Naled.....	105
Chlorprophame.....	108, 113, 115, 130, 158, 195	Naphtalène.....	136
Chlorpyrifos.....	115	Nicosulfuron.....	115
Chlortoluron.....	107, 113, 115, 122, 152, 194	Nitrates.....	74, 77, 100, 145, 162, 171
Chlorures.....	49, 50, 54, 100, 144	Nitrites.....	74, 82, 89, 100, 145
Conductivité.....	46, 50, 100	Nonylphénols.....	138
Cuivre.....	140	Norflurazone.....	108
Cyproconazole.....	115, 149, 157	Octylphénols.....	138
Cyprodinil.....	108	Oxadiazon.....	115
DBO5.....	90, 100	Oxygène dissous.....	89
DCO.....	90	PCB.....	135, 137
DCPU.....	110	Pendiméthaline.....	196
DDE 24'.....	165	Pentachlorobenzène.....	115
DDT.....	110, 115	Pentachlorophénol.....	115, 139
Déisopropylatrazine.....	110	Phénanthrène.....	136
Déméthyl-diuron.....	110	Phenmédiphame.....	131
Déséthylatrazine.....	110, 115, 126, 153, 194	Phénols.....	139
Déséthylterbuthylazine.....	148	Phosphates.....	94, 99, 100, 146
Dicamba.....	108, 113, 115	Phosphore.....	94, 96, 100
Dichlorprop.....	196	Piperonyl butoxyde.....	109, 113, 115
Diflufénicanil.....	107, 113, 115, 129, 194	Potassium.....	50, 69, 100, 146
Dimétachlore.....	107	Propazine.....	165
Diuron.....	108, 113, 115, 122, 158, 165, 193	Propiconazole.....	108, 157
Endosulfan.....	115	Propyzamide.....	107
Epoxiconazole.....	108, 115, 149, 157, 196	Prothioconazole.....	149
Ethidimuron.....	108, 113, 115, 122, 130, 159, 165, 193	Pyréne.....	136
Ethofumésate.....	113, 115, 131, 154, 195	Régulateurs de croissance.....	106
Fenpropimorphe.....	196	Secbuméton.....	165
Fénuron.....	108, 122	S-Métolachlore.....	115
Fer.....	140	Sodium.....	50, 54, 100
Fipronil.....	110	Sulfates.....	49, 50, 61, 100, 144
Fluazinam.....	108	Tébuconazole.....	115, 149, 157
Fluoranthène.....	136	Triclopyr.....	108, 115
Fluorène.....	136	Urées substituées.....	108, 122