HAL
open science

Suivi de la contamination du bassin versant charentais par les pesticides : améliorations méthodologiques et propositions pour les réseaux de surveillance

Nicolas Mazzella, S. Lissalde, M. Bonnet, M. Boudigues, Sébastien Boutry, B. Delest, J. Huppert, B. Méchin, Sylvia Moreira, François Delmas

To cite this version:

Nicolas Mazzella, S. Lissalde, M. Bonnet, M. Boudigues, Sébastien Boutry, et al.. Suivi de la contamination du bassin versant charentais par les pesticides : améliorations méthodologiques et propositions pour les réseaux de surveillance. [Rapport de recherche] irstea. 2009, pp.123. hal-02593129

HAL Id: hal-02593129

https://hal.inrae.fr/hal-02593129

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Suivi de la contamination du bassin versant charentais par les pesticides : Améliorations méthodologiques et propositions pour les réseaux de surveillance

Rapport final (campagne 2008)

N. Mazzella, S. Lissalde, M. Bonnet, M. Boudigues, S. Boutry, B. Delest, J. Huppert, B. Méchin, S. Moreira, F. Delmas

CEMAGREF
Groupement de Bordeaux
U. R. Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux
50 Avenue de Verdun
33612 - CESTAS CEDEX
Tél. : 05 57 89 27 18

Juin 2009

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Suivi de la contamination du bassin versant charentais par les pesticides : Améliorations méthodologiques et propositions pour les réseaux de surveillance

Rapport final (campagne 2008)

(Préversion pour commentaires)

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Ce rapport final présente les résultats 2008 de l'étude intitulée « Suivi de la contamination du bassin versant charentais par les pesticides : Améliorations méthodologiques et propositions pour les réseaux de surveillance ». Cette étude, d'une durée totale de 2 ans (2007-2008), a été co-financée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Sommaire

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES **6**

ABREVIATIONS **9**

I. INTRODUCTION **11**

I.1. CONTEXTE GENERAL ET ENJEUX 11
I.2. STATIONS ET FREQUENCE DES PRELEVEMENTS 12

II. RESULTATS DES PRELEVEMENTS ACTIFS ET SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX **16**

II.1. BASSIN VERSANT DU RUINE 16
II.1.1. Physico-chimie, formes de l'azote et du phosphore *16*
II.1.2. Herbicides *18*
II.2. CHARENTE MOYENNE ET AVAL 22
II.2.1. Physico-chimie, formes de l'azote et du phosphore *22*
III.2.2. Herbicides *27*

III. ETUDE ET APPLICATION DES ECHANTILLONNEURS PASSIFS DU TYPE POCIS **35**

III.1. DEPLOIEMENT DES POCIS SUR LE BASSIN VERSANT DU RUINE ET AU NIVEAU DE LA CHARENTE AVAL ... 35
III.2. COMPARAISON ENTRE LES TECHNIQUES ACTIVE ET PASSIVE D'ECHANTILLONNAGE INTEGRE 38
III.2.1. Fonctionnement du POCIS et utilisation d'un Composé de Référence et de Performance *38*
III.2.2. Concentrations estimées avec les POCIS *40*
III.2.3. Difficultés analytiques et application du PRC *43*
III.2.4. Traitement statistique des données exploitables (période du 28 avril au 4 août 2008) *50*
III.3. PERSPECTIVES D'AMELIORATION 52

IV. ESTIMATION DES FLUX DE NUTRIMENTS ET D'HERBICIDES AU NIVEAU DE LA CHARENTE MOYENNE ET AVAL **53**

IV.1. ESTIMATION DES FLUX DE NUTRIMENTS 54
IV.2. ESTIMATION DES FLUX D'HERBICIDES 58
IV.3. APPLICABILITE DES POCIS POUR L'ESTIMATION DES FLUX D'HERBICIDES 60

V. CONCLUSION GENERALE **62**

BIBLIOGRAPHIE **65**

ANNEXE 1 : DONNEES BRUTES CONCENTRATIONS ET FLUX **67**

ANNEXE 2 : ELEMENTS STATISTIQUES RELATIFS A LA COMPARAISON ENTRE LES CONCENTRATIONS POCIS (AVEC ET SANS PRC) ET PRELEVEUR AUTOMATIQUE **108**

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Liste des tableaux et des figures

Tableau 1. Fréquences et types de prélèvements réalisés sur les différentes stations du site d'étude. 15
Tableau 2. Fréquences de détection (> 0,1 µg/L) des herbicides et de leurs métabolites au niveau du bassin versant du Ruiné en 1998, 2002, 2005, 2007 et 2008. 20
Tableau 3. Concentrations ($\mu g.L^{-1}$) mensuelles ponctuelles (Bourg) et moyennes (Beillant) de diuron et de métolachlor. 32
Tableau 4. Calendrier de pose des POCIS sur le site du Ruiné. Les dates correspondent au moment de la pose d'un triplicat. 36
Tableau 5. Calendrier de pose des POCIS sur le site de Beillant. Les dates correspondent au moment de la pose d'un triplicat. 37
Tableau 6. Résultats des tests statistiques résumés en pourcentages d'hypothèses H_0 acceptées pour chaque site et pour l'ensemble des molécules quantifiées (avec l'hypothèse H_0 = « les populations des deux échantillons comparés sont équivalentes », α=0,05). 51
Tableau 7. Volumes écoulés annuel et estimation des flux cumulés annuel des matières en suspension, de la matière organique et des nutriments au niveau de la Charente moyenne et aval. 54

Figure 1. Localisation des stations de prélèvement (points rouges) sur le bassin versant charentais. Les stations du Ruiné et de Beillant sont équipées de préleveurs automatiques à pas de temps fixe. Localisation des stations de mesure des débits (carrés bleus). 13
Figure 2. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des matières en suspension et de la matière organique dans les eaux du Ruiné. 16
Figure 3. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des formes de l'azote dans les eaux du Ruiné. 17
Figure 4. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires du phosphate dissous et du phosphore total dans les eaux du Ruiné. 17
Figure 5. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des triazines et de leurs métabolites dans les eaux du Ruiné. 19
Figure 6. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des phénylurées et des chloroacétanilides dans les eaux du Ruiné. 21
Figure 7. Variation des débits moyens hebdomadaires (QMH) et des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des matières en suspension et de la matière organique dans les eaux de la Charente aval (Beillant). 22
Figure 8. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles des matières en suspension et de la matière organique dans les eaux de la Charente moyenne. 22
Figure 9. Variation des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires du phosphate dissous et du phosphore total dans les eaux de la Charente aval (Beillant). 23
Figure 10. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles du phosphate dissous et du phosphore total dans les eaux de la Charente moyenne. 24
Figure 11. Variation des concentrations mensuelles ponctuelles (Bourg) ou intégrées (Beillant) du phosphore total. 25
Figure 12. Variation des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des formes de l'azote dans les eaux de la Charente aval (Beillant). 26
Figure 13. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles de nitrate, nitrite et ammonium dans les eaux de la Charente moyenne. 26
Figure 14. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles des triazines et de leurs métabolites dans les eaux de la Charente moyenne. 27
Figure 15. Evolution des rapports simazine/DIA et atrazine/DEA dans les prélèvements hebdomadaires de Beillant. 28
Figure 16. Variation des débits moyens hebdomadaires (QMH) et des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des triazines et de leurs métabolites dans les eaux de la Charente aval (Beillant). 29
Figure 17. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles des phénylurées et des chloroacétanilides dans les eaux de la Charente moyenne. 30
Figure 18. Variation des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des phénylurées et des chloroacétanilides dans les eaux de la Charente aval (Beillant)... 31
Figure 19. Localisation du bassin versant du Ruiné et du point d'échantillonnage de Beillant sur la Charente, à l'aval de Cognac et après la confluence de la Charente avec le Né. 35
Figure 20. Vue éclatée d'un Polar Organic Chemical Integrative Sampler (POCIS). 38

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Figure 21. Variation des concentrations moyennes calculées avec les POCIS en phénylurées, chloroacétanilides et triazines dans les eaux du Ruiné. Concentrations corrigées avec le PRC (a) et non corrigées (b). Aucun POCIS n'a été déployé du 4 août au 15 septembre (Tableau 4). 41
Figure 22. Variation des concentrations moyennes calculées avec les POCIS en phénylurées, chloroacétanilides et triazines dans les eaux de la Charente aval (Beillant). Concentrations corrigées avec le PRC (a) et non corrigées (b). 42
Figure 23. Effet de matrice affectant les étalons internes dans les extraits de POCIS exposés sur les sites du Ruiné et de Beillant (valeurs égales à 1 : pas d'effet de matrice, supérieures à 1 : augmentation du signal et inférieures à 1 : suppression de signal). 44
Figure 24. Effet de la dilution (par 2 ou par 10) sur les concentrations estimées avec les POCIS (sans et avec PRC) et comparaison avec les mesures de référence au niveau du Ruiné..... 45
Figure 25. Comparaison des concentrations (diuron, DCPMU et acétochlore) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur le Ruiné..... 46
Figure 26. Comparaison des concentrations (atrazine, simazine et métabolites) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur le Ruiné..... 47
Figure 27. Effet de la dilution (par 2 ou par 10) sur les concentrations estimées avec les POCIS (sans et avec PRC) et comparaison avec les mesures de référence au niveau de Beillant..... 48
Figure 28. Comparaison des concentrations (diuron, DCPMU et acétochlore) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur la Charente aval. 49
Figure 29. Comparaison des concentrations (atrazine, simazine et métabolites) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur la Charente aval. 50
Figure 30. Variation des flux de matières en suspension, de matière organique et de nutriments arrivant au niveau de Beillant. Flux calculés à partir de prélèvements hebdomadaires intégrés (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12)..... 53
Figure 31. Variation des flux de triazines et leurs principaux métabolites arrivant au niveau de Beillant. Flux calculés à partir de prélèvements intégrés (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12). 56
Figure 32. Variation des flux de phénylurées et de chloroacétanilides arrivant au niveau de Beillant. Flux calculés à partir de prélèvements intégrés hebdomadaires (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12). 57
Figure 33 : Comparaison des flux bruts des quatre premiers mois de l'année 2003 calculés avec les deux méthodologies de prélèvements, ponctuels ou intégrés (Munaron, 2004). 58
Figure 34. Estimation des flux annuels bruts cumulés de chaque herbicide (et métabolites) arrivant à Bourg et Beillant. Les flux calculés au niveau de Beillant pour les triazines sont probablement légèrement sous-estimés puisque les concentrations des échantillons du 11 et du 18 février n'ont pu être mesurées..... 59
Figure 35. Estimation des flux du 28 avril au 26 mai avec différentes techniques d'échantillonnage intégré (POCIS avec PRC et préleveur automatique) au niveau de Beillant et ponctuel au niveau de Bourg. (**) Valeurs significativement différentes (p-value <0,01). 60
Figure 36. Estimation des flux du 23 juin au 1er septembre avec différentes techniques d'échantillonnage intégré (POCIS avec PRC et préleveur automatique) au niveau de Beillant et ponctuel au niveau de Bourg. (* ou **) Valeurs significativement différentes (p-value <0,05 ou <0,01)..... 61

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Abréviations

DEA : Atrazine-déséthyl
DIA : Atrazine-désisopropyl
DCE : Directive Cadre sur l'Eau
DCPMU : 1-(3,4-dichlorophényl)-3-(méthyl)-urée
DCPU : 1-(3,4-dichlorophényl)-urée
HPLC-ESI-MS/MS : Chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem
IFEN : Institut Français de l'Environnement
IPPMU : 1-(4-isopropylphényl)-3-(méthyl)-urée
IPPU : 1-(4-isopropylphényl)-urée
NQE-CMA : normes de qualité environnementales-concentration maximale admissible
NQE-MA : normes de qualité environnementales-moyenne annuelle
PNEC : Predicted No Effect Concentration
POCIS : Polar Organic Chemical Integrative Sampler
PRC : Performance Reference Compound ou Composé de Référence et de Performance
RNB : Réseau National Bassin
SAU : Surface Agricole Utile
SEQ-Eau : Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau
SPE : Solid phase extraction ou extraction sur phase solide
SPMD : Semipermeable Membrane Device
UIPP : Union des Industries de la Protection des Plantes
U.R. REBX : Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux (Cemagref de Bordeaux)

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

I. Introduction

I.1. Contexte général et enjeux

La France, premier pays producteur agricole européen et quatrième mondial, souffre chaque année de l'épandage de 77300 tonnes (UIPP, 2007) de ces substances actives sur son territoire occupé à 60% par des terres agricoles. Les produits de synthèse constituent 75% de la masse épandue. Les 25% restants sont des produits cuivrés ou soufrés. Si l'utilisation de ces produits n'est pas récente, leur problématique environnementale intrinsèque est par contre relativement émergente. Le rapport de l'IFEN (IFEN, 2006) montre, par rapport aux pesticides, que 49 % des points de mesure en eau de surface ont une qualité moyenne à mauvaise et 27% des points en eaux souterraines ont une qualité médiocre à mauvaise. En parallèle, l'Union Européenne vise le retour et/ou le maintien d'un bon état écologique et chimique des eaux d'ici 2015 en proposant une gestion communautaire *via* la directive cadre sur l'eau (2000/60/EC). Dans ce contexte il a été établi une liste de 41 substances chimiques prioritaires, parmi lesquelles on dénombre 14 pesticides dont 8 herbicides et 6 insecticides ou familles d'insecticides (somme des isomères du DDT par exemple). Ces substances font l'objet d'une attention toute particulière, y compris en matière de suivi des contaminations.

Des institutions comme la Direction des Affaires Sanitaires et Sociales (DASS) et le Réseau National de Bassin (RNB) assurent au niveau national les activités de surveillance de la qualité de l'eau. Cependant, malgré des efforts croissants du point de vue du nombre de mesures et de la quantité de molécules observées, il se pose la question de la représentativité de l'échantillonnage ponctuel pratiqué actuellement, notamment en termes de flux. Cette représentativité est d'autant plus remise en question pour les eaux superficielles et pour des molécules comme les pesticides de synthèse. En effet, le transfert des pesticides (molécules hydrophiles à faiblement hydrophobes) se fait principalement par ruissellement des eaux de pluie et le lessivage des sols. L'intensité et la fréquence de ces transferts sont par ailleurs exacerbées lorsque les précipitations se produisent durant les périodes de traitements agricoles.

L'échantillonnage passif pourrait être un bon palliatif à ces problèmes de représentativité temporelle tout en garantissant un coût acceptable. Cette technique est en plein essor et présente un intérêt croissant en termes de suivi de la qualité des milieux

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

aquatiques (Kot-Wasik *et al.*, 2007; Kot *et al.*, 2000; Stuer-Lauridsen, 2005; Vrana *et al.*, 2005). Dans le cadre de cette étude, nous avons choisi le « polar organic chemical integrative sampler » (POCIS) (Alvarez *et al.*, 2004) que nous avions précédemment étalonné avec une vingtaine d'herbicides (triazines, phénylurées, chloroacétanilides, etc.) (Mazzella *et al.*, 2007). Les travaux menés en 2007 et présentés dans le rapport intermédiaire (Mazzella *et al.*, 2008a) ont permis d'identifier la DIA D5 (désisopropylatrazine marquée au deutérium) en tant que composé de référence et de performance. Ce type de composé constitue un étalon interne pouvant améliorer les résultats quantitatifs fournis par les POCIS lors de leur déploiement *in situ*. Durant la seconde année de cette étude, les POCIS ont été déployés au niveau de la Charente aval et du sous-bassin versant du Ruiné, ces sites étant équipés de préleveurs automatiques. La comparaison entre les deux techniques d'échantillonnage devrait permettre de juger de l'intérêt et de l'applicabilité de ces dispositifs pour le suivi de la qualité des eaux dans le cadre des réseaux de surveillance ainsi que pour l'estimation des flux de pesticides transitant dans le bassin versant charentais. Par ailleurs, ce rapport final présentera les résultats obtenus lors du suivi régulier des paramètres majeurs (nutriments, physico-chimie) et des pesticides avec différentes techniques de prélèvement actif (ponctuel ou intégré) et des fréquences d'échantillonnage variables.

I.2. Stations et fréquence des prélèvements

La Charente est un fleuve de 376 km avec un débit moyen de 96 $m^3.s^{-1}$ et s'écoulant dans un bassin versant d'environ 10050 km^2 (Figure 1). C'est un bassin sédimentaire présentant une topographie très peu heurtée et d'une altitude faible (100 à 200 m, en moyenne). Le climat sur le bassin versant de la Charente est de type océanique, généralement caractérisé par une pluviométrie abondante (881mm d'eau tombés en moyenne par année hydrologique depuis onze ans à Angoulême). Si l'on excepte les villes localisées dans la vallée principale (Angoulême, Saintes, Cognac), la partie intérieure du bassin est à dominante rurale. Le bassin versant de la Charente est caractérisé par une importante activité agricole : la surface agricole utilisée (SAU) représente plus de 75 % de sa surface, soit prés de 750 000 ha. Elle est dominée par deux systèmes de production : principalement les grandes cultures (près de 60 % de la SAU) et la viticulture. Le blé arrive en tête des superficies cultivées, il représente 20 % de la SAU, suivi du maïs (13 %), du tournesol (11 %), de la vigne (9 %), de l'orge (7 %), du colza (4 %), du pois (1%) et de l'avoine (>1%). Le reste de la SAU étant

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

constitué principalement de terres en jachère, de prairies et de fourrages. Une large part des cultures de maïs est irriguée. Les activités liées à conchyliculture sont également très développés sur la partie littorale. Une zone de marais juste en amont, s'étend le long de la frange littorale. Cette zone est désormais classée en zone humide d'intérêt exceptionnel et possède une grande richesse écologique.

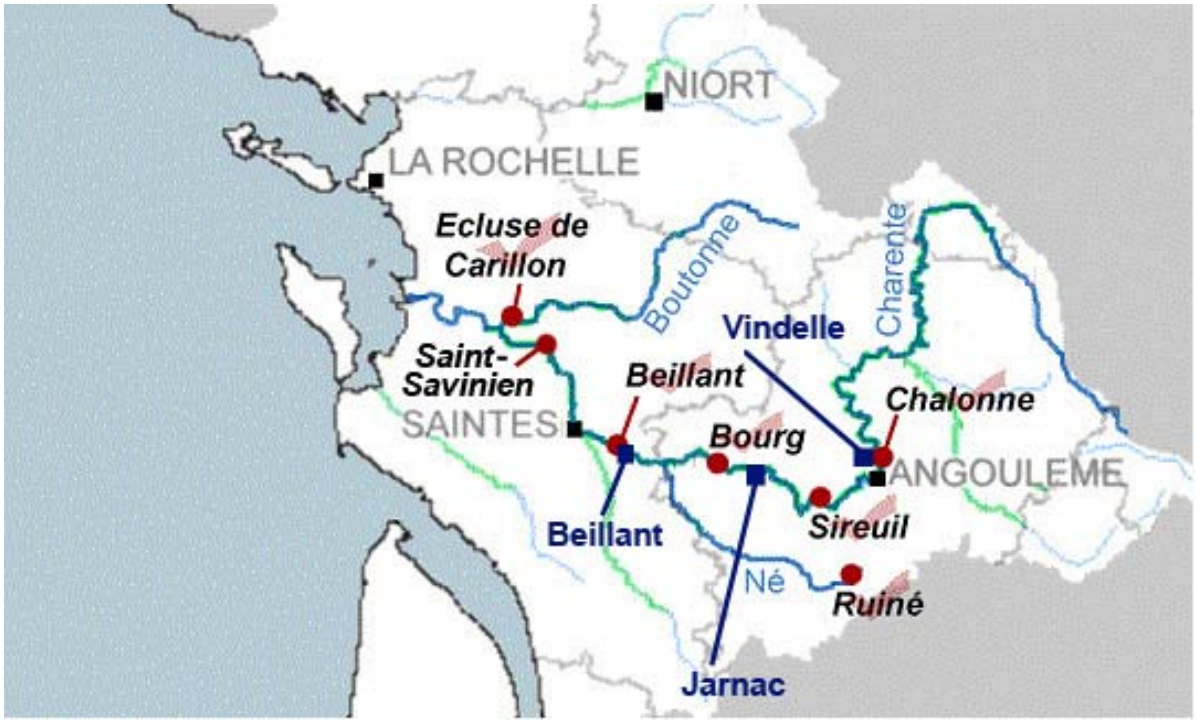


Figure 1. Localisation des stations de prélèvement (points rouges) sur le bassin versant charentais. Les stations du Ruiné et de Beillant sont équipées de préleveurs automatiques à pas de temps fixe. Localisation des stations de mesure des débits (carrés bleus).

Le suivi de la Charente moyenne par l'UR REBX, mis en place depuis 1992, s'appuyait initialement sur cinq points de prélèvement échantillonnés ponctuellement selon une fréquence mensuelle : Chalonne, Nersac, Sireuil, Bourg sur Charente et Brives sur Charente. Les concentrations mesurées en nutriments, herbicides et leurs principaux métabolites, pouvaient être relativisées en fonction des débits mesurés en continu à Jarnac. Un échantillonnage intégré hebdomadaire était également réalisé au moyen d'un préleveur installé sur la partie aval de la Charente, à Saint-Savinien. Suite à l'abandon en 2006 par la DIREN Poitou-Charentes de la station débitmétrique de Saint-Savinien, ce point a été déséquipé au profit de station de Beillant, localisée plus en amont au niveau de Saintes, pour

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

laquelle nous disposons des chroniques de débit mesurées par le Service de Prévision des Crues Littoral-Atlantique. La station de Beillant est située dans une zone représentative de grands cours d'eau aux fluctuations hydrologiques plutôt tamponnées. Cette station est équipée d'un préleveur automatique à pas de temps régulier depuis le 17 septembre 2007.

Le Ruiné est un petit affluent rive droite du Né, lui-même affluent rive gauche de la Charente et situé au nord est de Barbezieux en Charente. La Vallée du Né et ses principaux affluents sont classés « Site ou proposition de Site d'Importance Communautaire (SIC/pSIC) » par le réseau Natura 2000 (code : FR5400417). Le Né est une rivière mésotrophe à nombreux bras, bordée d'une végétation ligneuse bien développée et variée (ripisylve, forêts alluviales, dont aulnaies-frênaies, peupleraies...) dans un paysage bocager à impact humain relativement faible; prairies naturelles humides de grande richesse biologique. Le bassin versant du Ruiné possède une superficie de 5,5 km^2 pour une surface agricole utile de 4,8 km^2. Le maïs et la vigne, avec respectivement 34 % et 26 % de la surface agricole utile (SAU), sont les cultures dominantes sur le bassin. Elles devancent le blé (20 %) et le tournesol (18 %). Le Ruiné est un petit cours d'eau de 6,5 km de long qui constitue un affluent rive droite du Né, lui même affluent rive gauche du fleuve Charente en aval de Cognac, à la frontière entre les départements de la Charente et la Charente-Maritime. Ce bassin est dissymétrique avec un versant plus pentu et il est marqué par la présence de petits vallons qui font apparaître des pentes atteignant 15%. Les sols sont principalement des « Terres de Champagne », c'est-à-dire des rendzines typiques riches en carbonates et pauvres en humus. Ils sont en général très filtrants.

L'intérêt de l'étude de ce petit bassin versant réside dans sa forte composante agricole, dans la possibilité de remonter si nécessaire aux pratiques des acteurs individuels (agriculteurs) et dans son hydrodynamique très changeante entrainant des pollutions très variables et difficilement intégrables par des techniques d'échantillonnage ponctuel. Le débit du cours d'eau peut prendre des valeurs très diverses selon la saison. Les périodes d'étiage sont observées en juillet-août (quelques dizaines de litres par seconde) et les épisodes de crues sont généralement brefs et intenses avec des débits dépassant parfois 500 L/s. Cette particularité fait qu'on observe généralement des fortes fluctuations des concentrations en pesticides, ce qui est moins visible au niveau des bassins versants de plus grandes dimensions comme la Charente par exemple. Ce site est également suivi par l'U.R. REBX depuis une quinzaine d'année. Il est équipé d'un préleveur automatisé asservi au temps.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Tableau 1. Fréquences et types de prélèvements réalisés sur les différentes stations du site d'étude.

Stations	Ruiné	Beillant (Charente)	Ecluse de Carillon (Boutonne)	Bourg (Charente)	Sireuil (Charente)	Chalonne (Charente)
Types d'échantillonnage	Intégré*		Ponctuel			
Fréquences des échantillonnages	Hebdomadaire			Mensuel		

* Le préleveur automatique de Beillant a été en panne du 23 juin au 28 juillet, du 25 août au 8 septembre et du 10 novembre au 1er décembre. Le préleveur automatique du Ruiné a été arrêté 11 août au 8 septembre (étiage sévère).

Les POCIS ont été déployés sur les sites du Ruiné et de Beillant à partir du mois d'avril 2008, plus exactement du 28 avril au 16 décembre. Des triplicats de dispositifs ont été exposés et renouvelés toutes les deux semaines durant cette période. Les données physico-chimiques et les analyses des pesticides seront présentées et discutées en détail pour les sites du Ruiné, de la Charente moyenne (Chalonne, Sireuil et Bourg) et aval (Beillant). Les données relatives à la Boutonne seront fournies en annexe uniquement.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

II. Résultats des prélèvements actifs et suivi de la qualité des eaux

II.1. Bassin versant du Ruiné

II.1.1. Physico-chimie, formes de l'azote et du phosphore

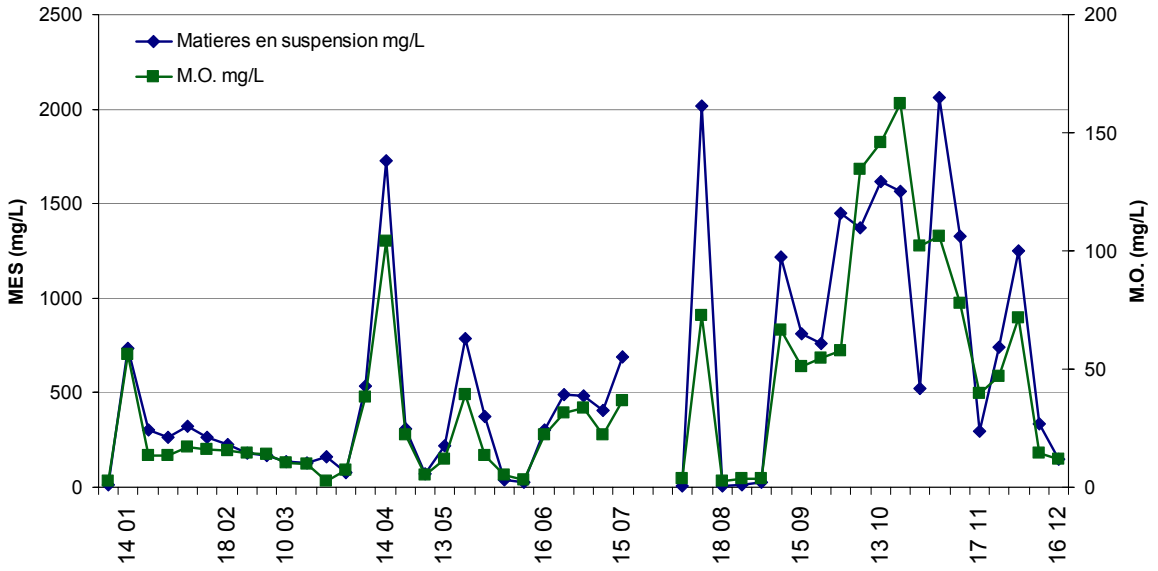


Figure 2. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des matières en suspension et de la matière organique dans les eaux du Ruiné.

Comme en 2007, les teneurs en matière organique (MO) sont assez élevées (moyenne annuelle de 38,5 $mg.L^{-1}$) et suivent celles des matières en suspension (MES). Les concentrations augmentent au cours du printemps (pics en avril et mai 2008), chutent au début de l'été puis augmentent de nouveau à partir de septembre (Figure 2). On remarque d'ailleurs une teneur moyenne en MO nettement plus élevée au cours de l'automne (8 septembre au 16 décembre 2008).

Les concentrations en nitrate sont globalement élevées. Elles sont fréquemment proches, voire supérieures au seuil de 50 $mg.L^{-1}$ (Figure 3) durant les 6 premiers mois de l'année. Les concentrations en nitrite et en ammonium sont nettement plus faibles. Les concentrations en azote ammoniacal dépassent seulement deux fois (31 mars et 22 septembre) le seuil de 0,5 $mg.L^{-1}$.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

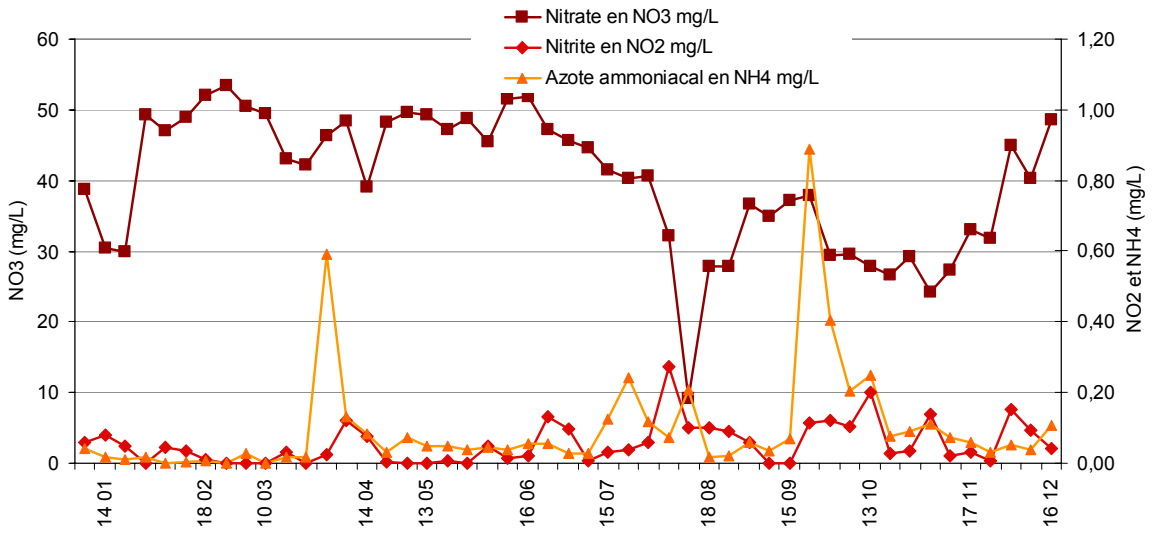


Figure 3. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des formes de l'azote dans les eaux du Ruiné.

Les concentrations en orthophosphate (Figure 4) sont globalement faibles avec cependant un pic de 1,40 mg.L^{-1} le 21 juillet. Enfin le phosphore total est essentiellement transporté par les particules puisque les concentrations varient avec les teneurs en MES (Figure 2). Ce résultat concorde avec les observations antérieures (Dubernet *et al.*, 2004; Mazzella *et al.*, 2008a).

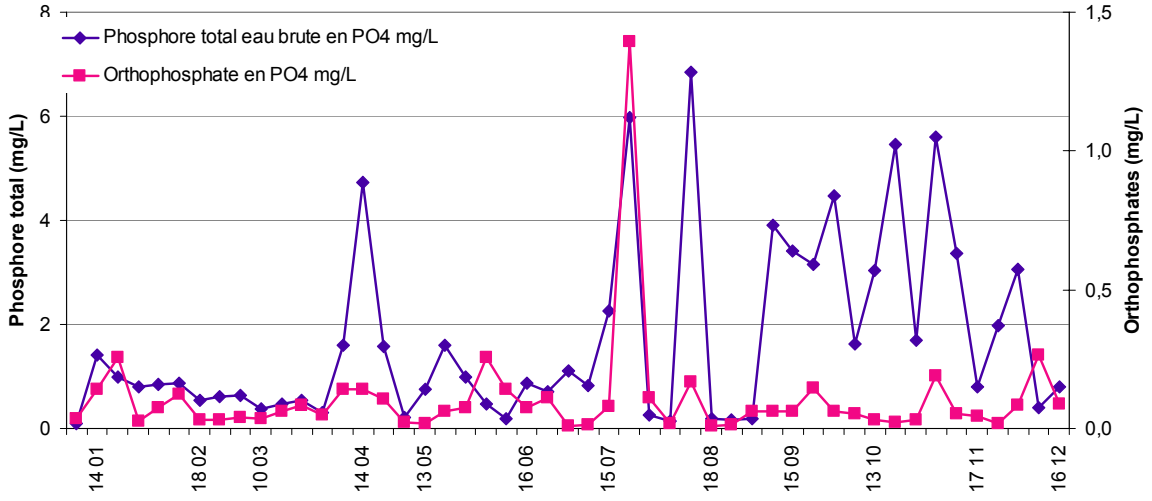


Figure 4. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires du phosphate dissous et du phosphore total dans les eaux du Ruiné.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

II.1.2. Herbicides

Le suivi des triazines est généralement caractérisé par un bruit de fond. En 2008, les concentrations oscillent entre 0,02 et 0,12 $\mu g.L^{-1}$ pour la simazine et entre 0,02 et 0,04 $\mu g.L^{-1}$ pour l'atrazine (Figure 5). Les métabolites sont présents à des concentrations sensiblement plus élevées (jusqu'à 0,59 $\mu g.L^{-1}$ pour la DEA), ce qui confirmerait le probable relargage à partir des sols et des sédiments supposé en 2007. Contrairement à l'année précédente, nous ne constatons pas de tendance à l'augmentation des concentrations des molécules mères à partir du printemps.

Nous observons de nouveau en 2008 une détection épisodique des phénylurées et des chloroacétanilides (Figure 6). L'isoproturon, molécule principalement utilisée pour le désherbage des cultures de blé d'hiver, n'est quantifiée qu'une seule fois (3 janvier) bien que détectée à de nombreuse reprises (la limite de quantification étant de 0,05 $\mu g.L^{-1}$ pour les phénylurées et les chloroacétanilides). Le diuron a été fréquemment dosé dans les eaux du Ruiné au cours du printemps. Cette substance active, autorisée jusqu'en 2007 notamment pour le traitement de la vigne, représente quasiment à elle seule la légère augmentation de la fréquence de détection des phénylurées en 2008 (8 %) par rapport à 2007 (2 %) (Tableau 2).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

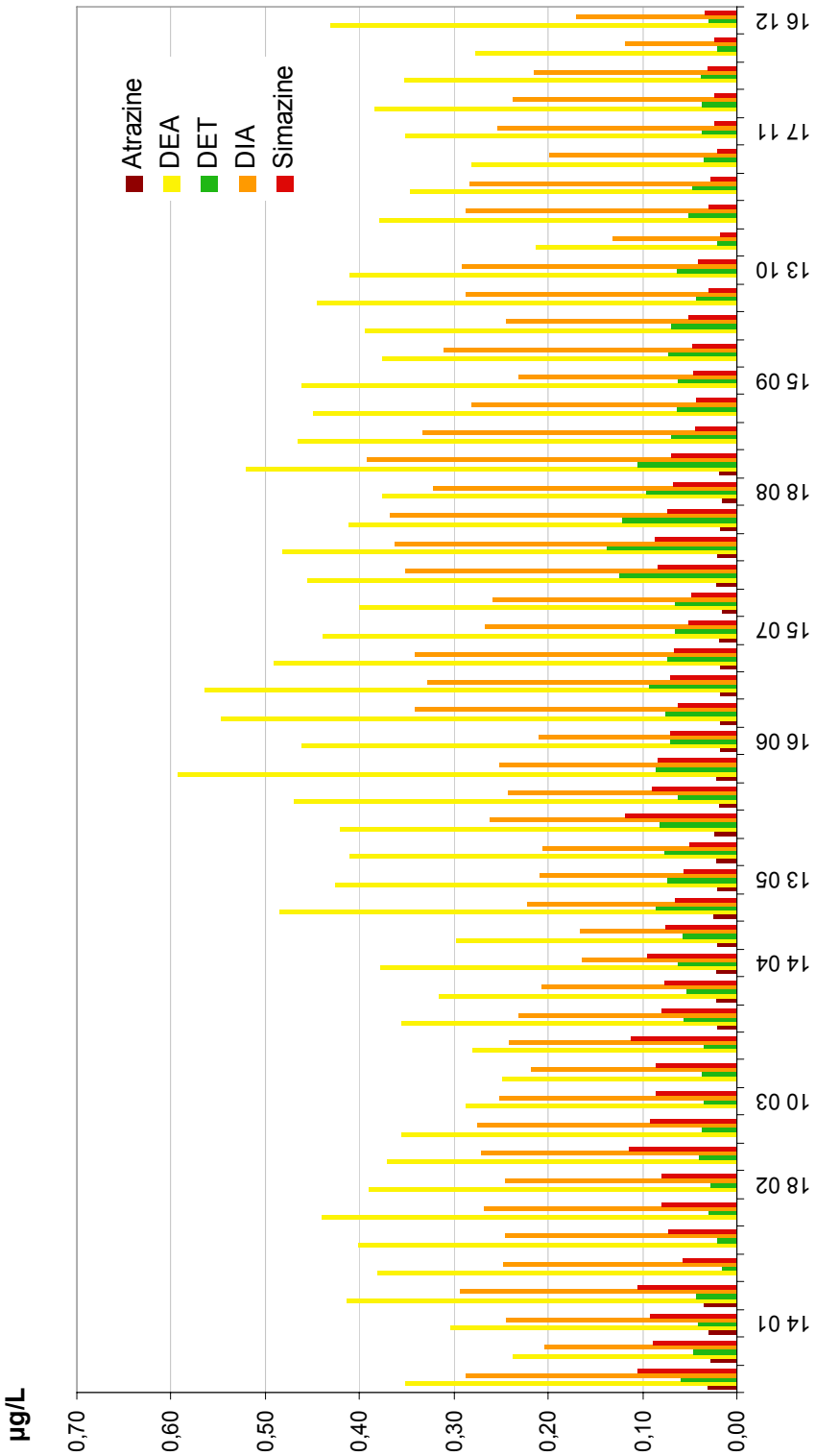


Figure 5. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des triazines et de leurs métabolites dans les eaux du Ruiné.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Pour mémoire, la fréquence de détection (Tableau 2) a été fixée au seuil de 0,1 $\mu g.L^{-1}$, ce qui correspond à la limite imposée par la réglementation vis-à-vis des eaux potables (98/83/EC). Les triazines regroupent l'atrazine, la simazine et la terbuthylazine. Les métabolites des triazines correspondent à la DIA, la DEA et la DET. Dans le précédent rapport (Mazzella *et al.*, 2008a), on notait une augmentation de la fréquence de détection des triazines en 2007 par rapport à 2005. Bien que 2007 et 2008 soient comparables en termes de précipitations, cette tendance n'est pas confirmée au cours de la deuxième année. De plus, la diminution des concentrations moyennes annuelles depuis le retrait des triazines se confirme en 2008 avec une valeur de 0,02 $\mu g.L^{-1}$ (0,08 $\mu g.L^{-1}$, 0,08 $\mu g.L^{-1}$, 0,18 $\mu g.L^{-1}$ et 0,23 $\mu g.L^{-1}$ respectivement en 2007, 2005, 2002 et 1998). Au niveau des métabolites, on constate toujours la persistance de composés comme la DEA et la DIA puisqu'ils sont à nouveau mis en évidence tout au long de l'année.

Tableau 2. Fréquences de détection (> 0,1 µg/L) des herbicides et de leurs métabolites au niveau du bassin versant du Ruiné en 1998, 2002, 2005, 2007 et 2008.

Familles de composés	1998	2002	2005	2007	2008
∑ Triazines	54 %	65 %	3 %	33 %	8 %
∑ Métabolites triazines	100 %	100 %	97 %	100 %	100 %
∑ Phénylurées	-	N.D.	3 %	2 %	8 %
Trifluraline	-	8 %	-	-	-
Aclonifen	-	N.D.	11 %	-	-
∑ Chloroacétanilides	-	-	51 %	2 %	2 %

- : non recherché
N.D. : non détecté

Enfin les chloroacetanilides sont peu détectées (2 % en 2007 et 2008) au niveau du bassin versant du Ruiné. Le maïs représentant environ un tiers de la SAU (Dubernet *et al.*, 2006), il est probable que d'autres familles de molécules (dinitroanilines, tricétones, sulfonylurées, etc.), non recherchés dans le cadre de cette étude, soient utilisées pour le traitement de ce type de culture.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

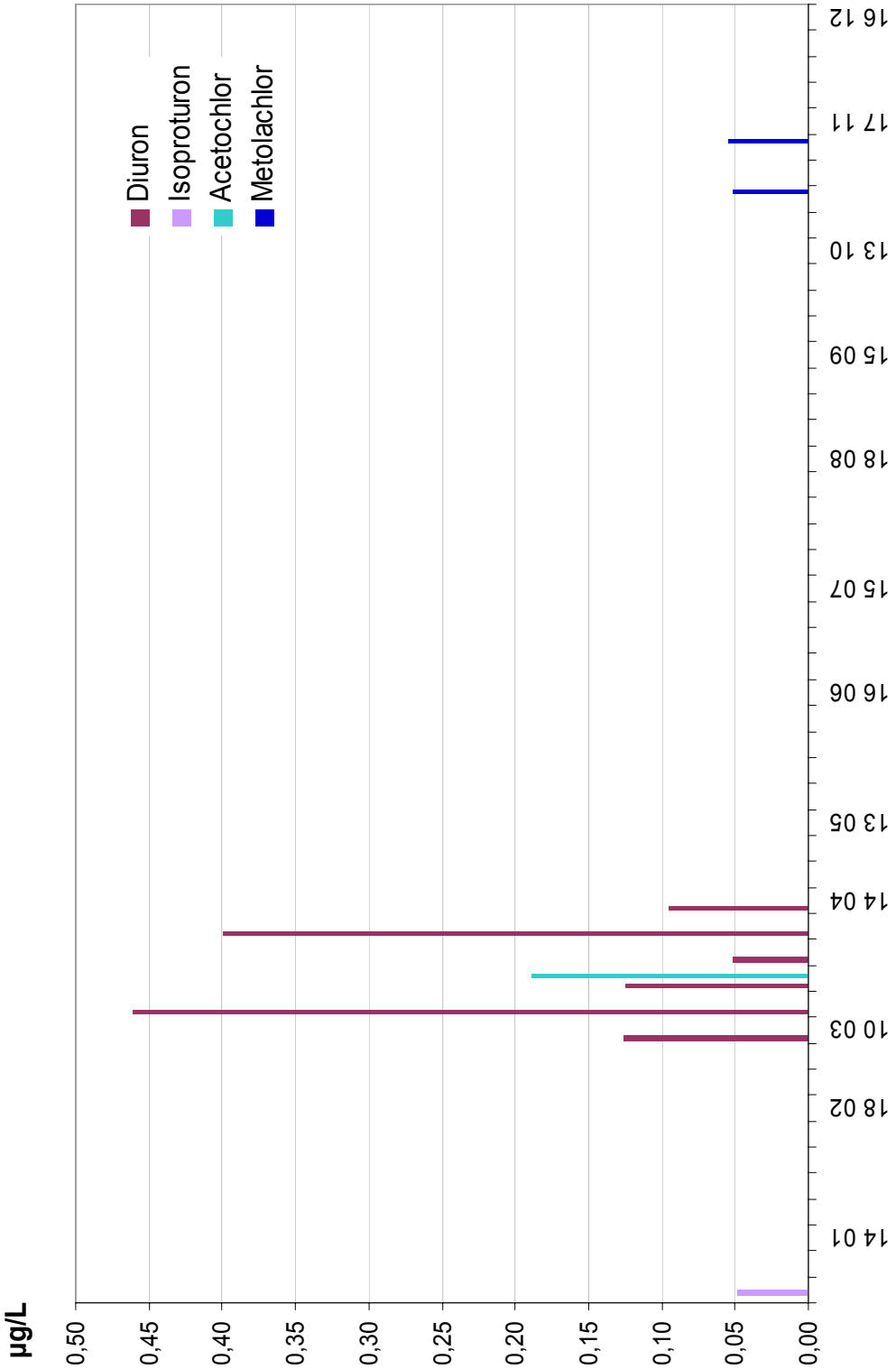


Figure 6. Variation des concentrations intégrées hebdomadaires des phénylurées et des chloroacétanilides dans les eaux du Ruiné.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

II.2. Charente moyenne et aval

II.2.1. Physico-chimie, formes de l'azote et du phosphore

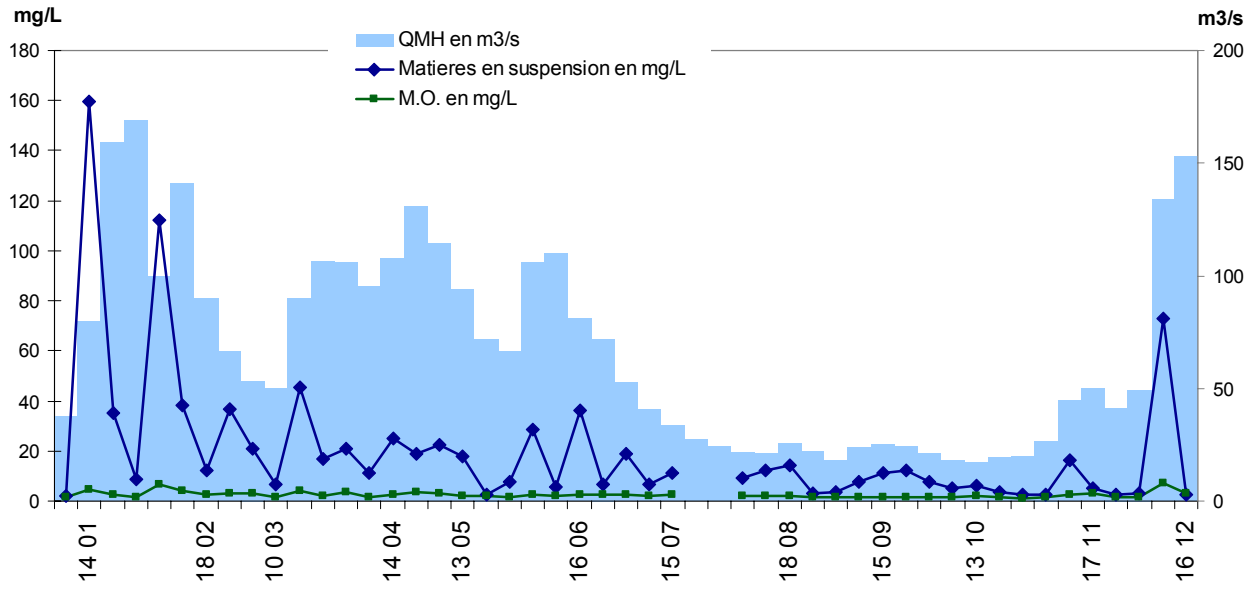


Figure 7. Variation des débits moyens hebdomadaires (QMH) et des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des matières en suspension et de la matière organique dans les eaux de la Charente aval (Beillant).

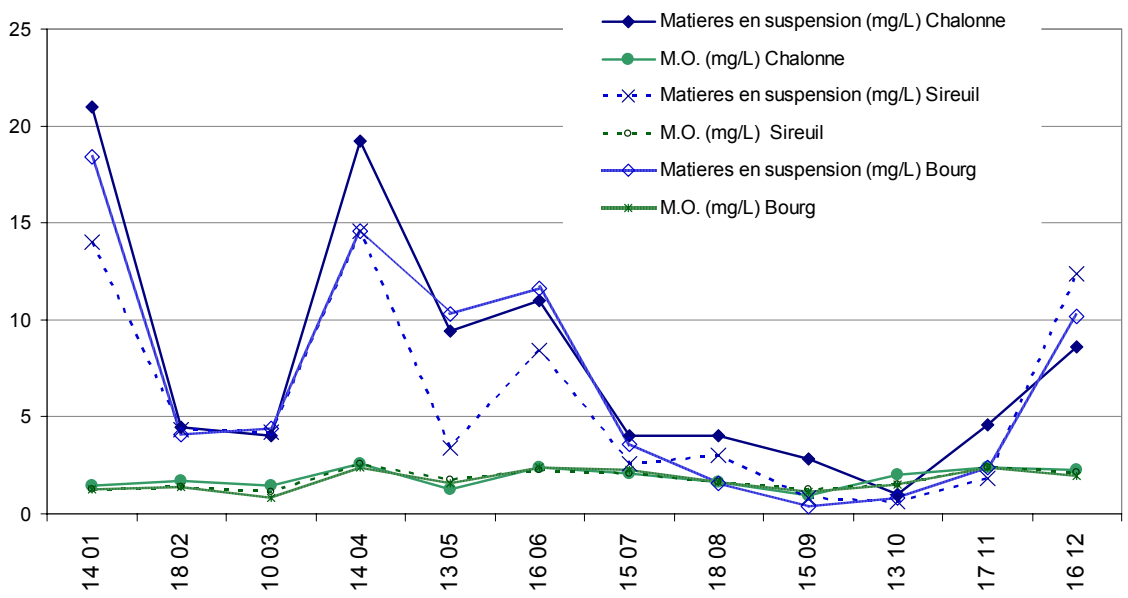


Figure 8. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles des matières en suspension et de la matière organique dans les eaux de la Charente moyenne.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Comme en 2007, nous observons un lissage des variations de MES et de la MO au niveau de Chalonne, Sireuil et Bourg par rapport à Beillant. Les tendances sont similaires pour l'ensemble des stations avec des pics de MES les 14 janvier, 14 avril, 16 juin et 16 décembre. Cependant, on remarque une différence notable dans les amplitudes puisque le 14 janvier, par exemple, nous avons dosé près de 160 $mg.L^{-1}$ de MES à Beillant contre environ 18 $mg.L^{-1}$ à Bourg. Etant donné que les pics de crue durent généralement une semaine, voire une dizaine de jours au niveau de la Charente moyenne (Munaron, 2004), la faible distance entre les sites de Beillant et de Bourg (30 km) ne peut expliquer une telle différence en ce qui concerne les teneurs en MES. Par ailleurs, nous observons des résultats cohérents et similaires entre les stations suivies mensuellement (Chalonne, Sireuil et Bourg). Ces différences entre la station de Beillant et les stations plus en amont serait donc plutôt imputable à la stratégie d'échantillonnage employée (intégré hebdomadaire ou ponctuel mensuel).

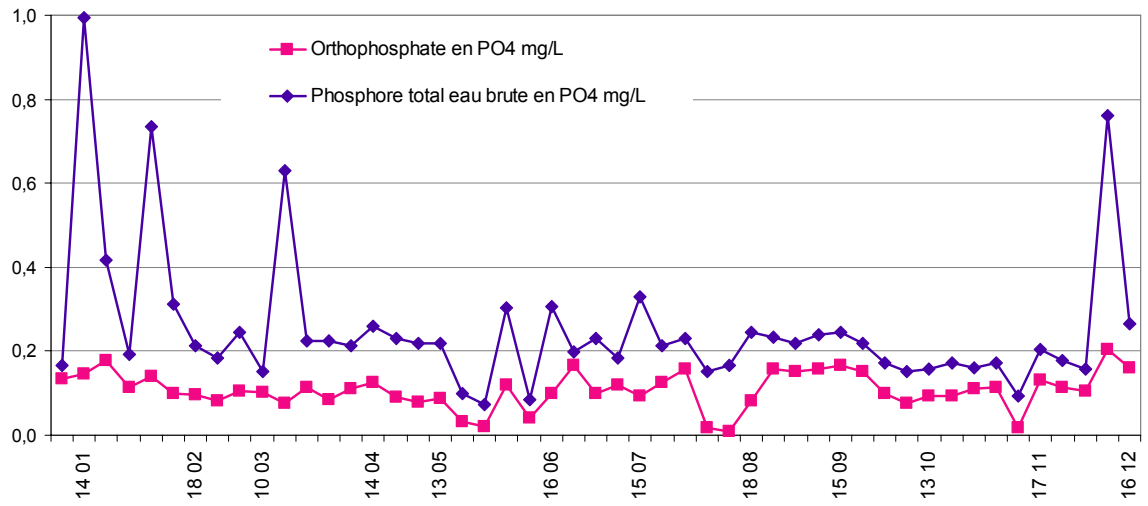


Figure 9. Variation des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires du phosphate dissous et du phosphore total dans les eaux de la Charente aval (Beillant).

Principalement d'origine anthropique, les phosphates sont a 90 % d'origine urbaine (rejets organiques domestiques, formulations lessivielles marquant fortement les eaux traitées) et a 10 % d'origine agricole (fertilisants chimiques phosphates, déjections animales en élevages intensifs) (IFEN, 2002; Miquel & Revol, 2003). Quelle que soit la station suivie, les concentrations en orthophosphate sont relativement constantes (Figure 9 et Figure 10) puisque les valeurs oscillent autour d'une moyenne annuelle de 0,1 $mg.L^{-1}$. Concernant le phosphore

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

total, on observe de nouveau de fortes différences entre les teneurs dosées à Beillant et à Bourg. Le transport du phosphore total se faisant préférentiellement dans la fraction particulaire (Mazzella *et al.*, 2008a), nous nous attendions à retrouver ce type de différence déjà observée au niveau des teneurs en MES (Figure 7 et Figure 8). Vis-à-vis des classes d'aptitude à la biologie du SEQ-Eau et du paramètre phosphore total, selon que l'on se réfère aux échantillons provenant de Beillant ou de Bourg, nous avons des prélèvements révélant soit une qualité moyenne, voire mauvaise durant les pics de crue (Beillant), soit une qualité bonne à moyenne (Bourg). De la même manière, si on considère le paramètre MES, l'évaluation de la qualité des eaux diffère encore plus fortement entre les deux stations. Cela provient du type d'échantillonnage (intégré ou ponctuel) et surtout de la fréquence d'échantillonnage. En effet, si on calcule les concentrations moyennes mensuelles au niveau de Beillant et qu'on les compare avec celles de Bourg, les différences en termes de qualité sont moindres puisque seuls les échantillons de février et de mars présentent une qualité variable selon le site (moyenne à Beillant et bonne à Bourg). La réduction de la fréquence d'échantillonnage entrainant un lissage des fluctuations, nous perdons des informations liées aux épisodes de crue qui pourraient mieux nous renseigner sur de la qualité des eaux de surface par rapport à certains paramètres comme les teneurs en MES et les concentrations en phosphore total.

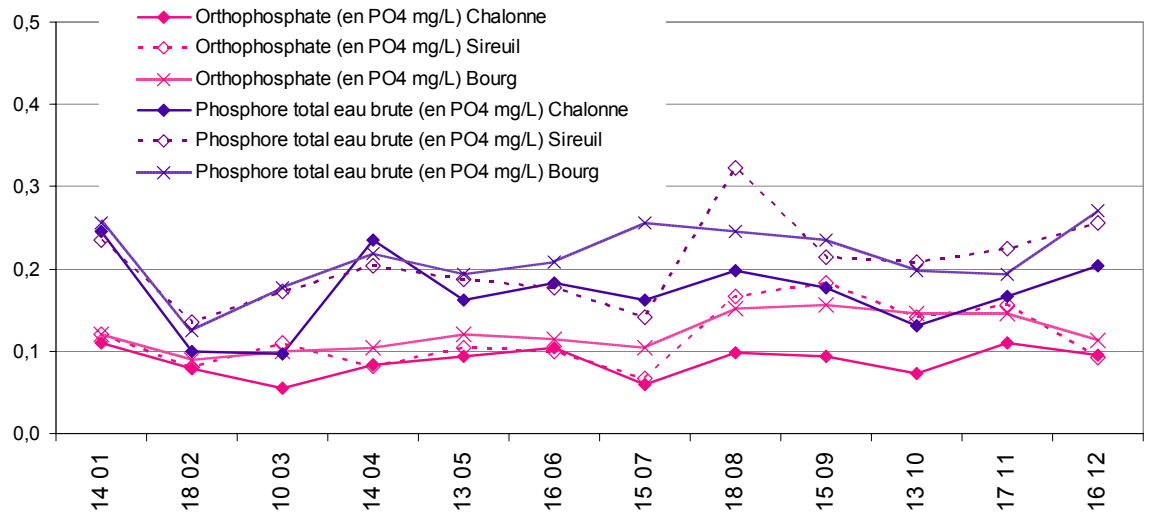


Figure 10. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles du phosphate dissous et du phosphore total dans les eaux de la Charente moyenne.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

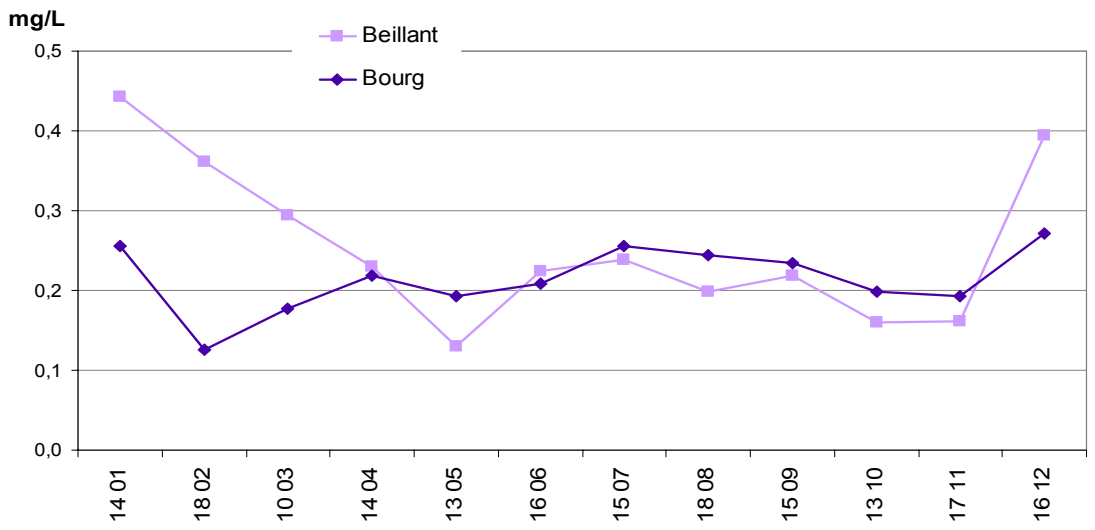


Figure 11. Variation des concentrations mensuelles ponctuelles (Bourg) ou intégrées (Beillant) du phosphore total.

Les variations des concentrations en nitrate, nitrite et ammonium sont de nouveau décrites plus finement au moyen de prélèvements intégrés hebdomadaires (Figure 12). Concernant les nitrates et l'azote ammoniacal, nous n'observons pas de différences significatives entre les quatre sites. En revanche, des pics très intenses de nitrite sont révélés uniquement dans les prélèvements d'eau provenant de Beillant. Comme précédemment, la fréquence d'échantillonnage accrue au niveau de cette station permet de mieux appréhender les variations de concentration. Le type d'échantillonnage a également une forte influence dans ce cas car nous avons une qualité moyenne (0,36 $mg.L^{-1}$ en mai) à mauvaise (0,66 $mg.L^{-1}$ en juin) pour les échantillons moyens mensuels de Beillant alors qu'elle demeure systématiquement bonne plus en amont.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

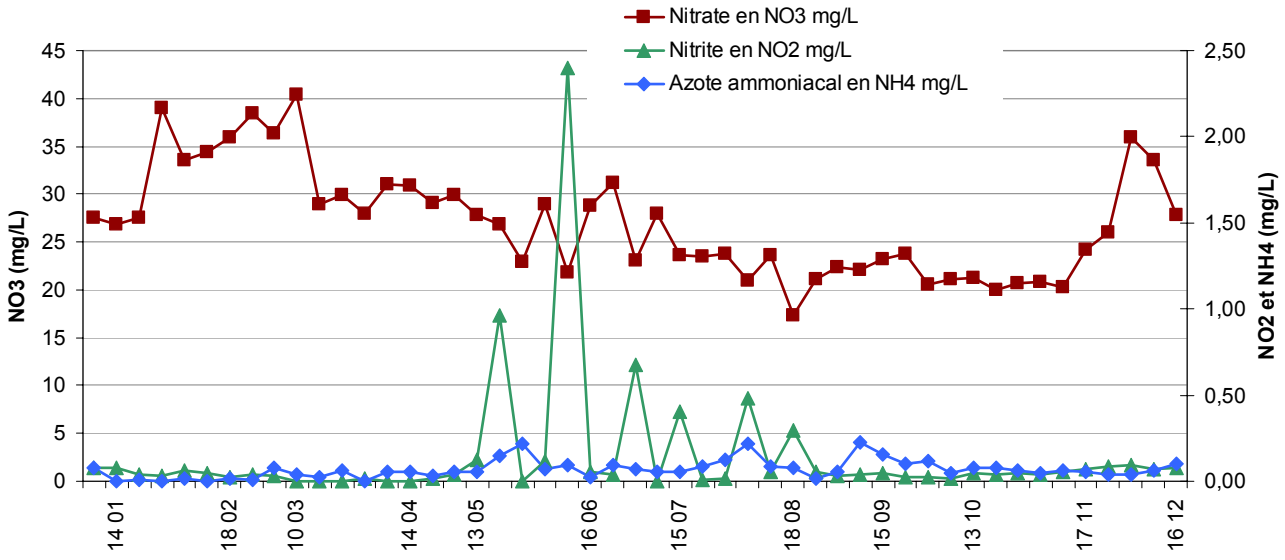


Figure 12. Variation des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des formes de l'azote dans les eaux de la Charente aval (Beillant).

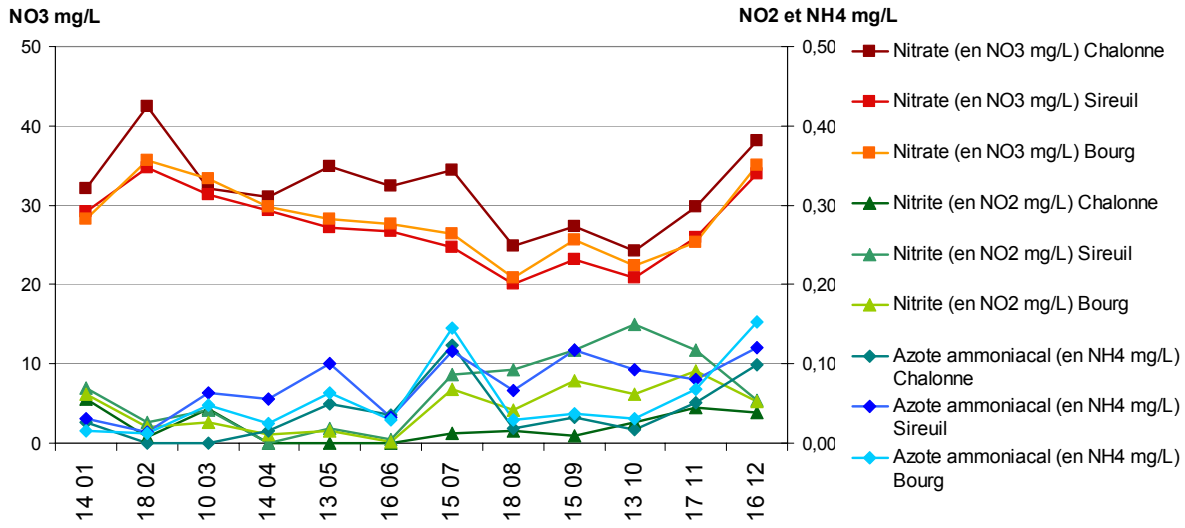


Figure 13. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles de nitrate, nitrite et ammonium dans les eaux de la Charente moyenne.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

III.2.2. Herbicides

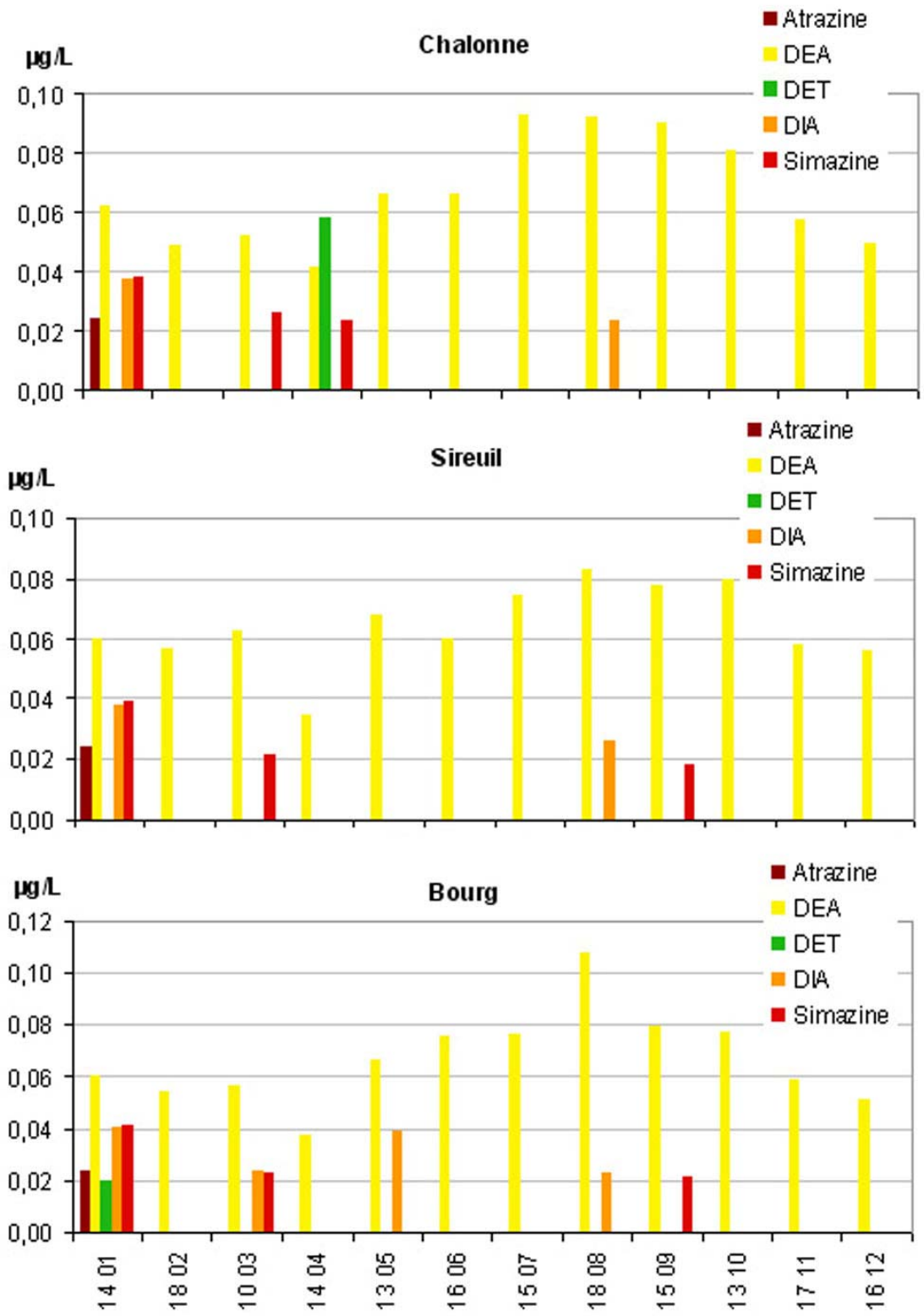


Figure 14. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles des triazines et de leurs métabolites dans les eaux de la Charente moyenne.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Au niveau de la Charente moyenne, les concentrations sont globalement assez faibles et proches des limites de quantification (0,02 µg.L^{-1}) pour les molécules mères (atrazine et simazine). Concernant les métabolites, nous observons un bruit de fond compris entre 0,02 et 0,11 µg.L^{-1} de DEA (Figure 14). Comme en 2007, les profils entre les trois stations de la Charente moyenne sont assez similaires d'un point de vue qualitatif et quantitatif. Aucun gradient amont-aval ne semble apparaître.

Pour les mêmes dates de prélèvement, les échantillons hebdomadaires provenant de Beillant (Figure 16) montrent peu de différences par rapport aux échantillons mensuels issus des stations amont (Figure 14). En revanche, on observe des pics très importants de DEA, DIA et dans une moindre mesure de simazine dans les prélèvements du 4 et du 25 février. Nous ne pouvons pas comparer les concentrations mensuelles entre Bourg et Beillant car nous avons uniquement des résultats partiels pour cette dernière station (les échantillons du 11 et du 18 février n'ont pu être dosés). Cependant, il apparaît, au moins d'un point de vue qualitatif, que nous ayons détecté de la simazine et de la DIA durant le mois de février (Figure 16), ce qui n'est pas révélé dans les eaux de la Charente moyenne (Figure 14).

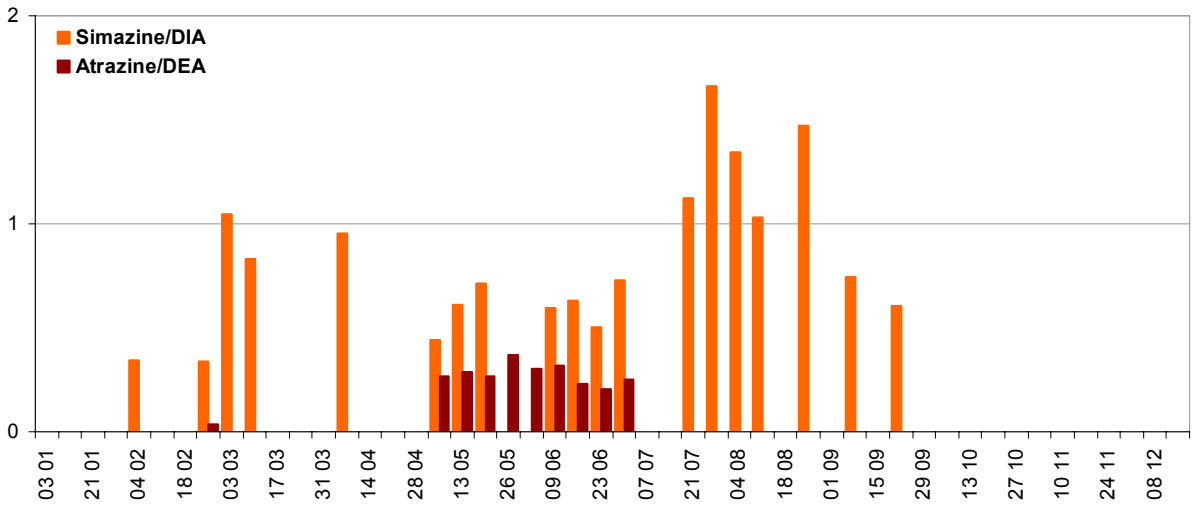


Figure 15. Evolution des rapports simazine/DIA et atrazine/DEA dans les prélèvements hebdomadaires de Beillant.

Les rapports simazine/DIA et atrazine/DEA ont été calculés (Figure 15). A la différence de 2007, on ne constate pas d'augmentation du rapport simazine/DIA à partir du printemps, celui-ci est légèrement supérieur à 1 uniquement pendant l'été. Par ailleurs, les concentrations en simazine étant généralement assez faibles (Figure 16), il est peu probable que la détection de cette molécule soit principalement liée à un usage récent.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

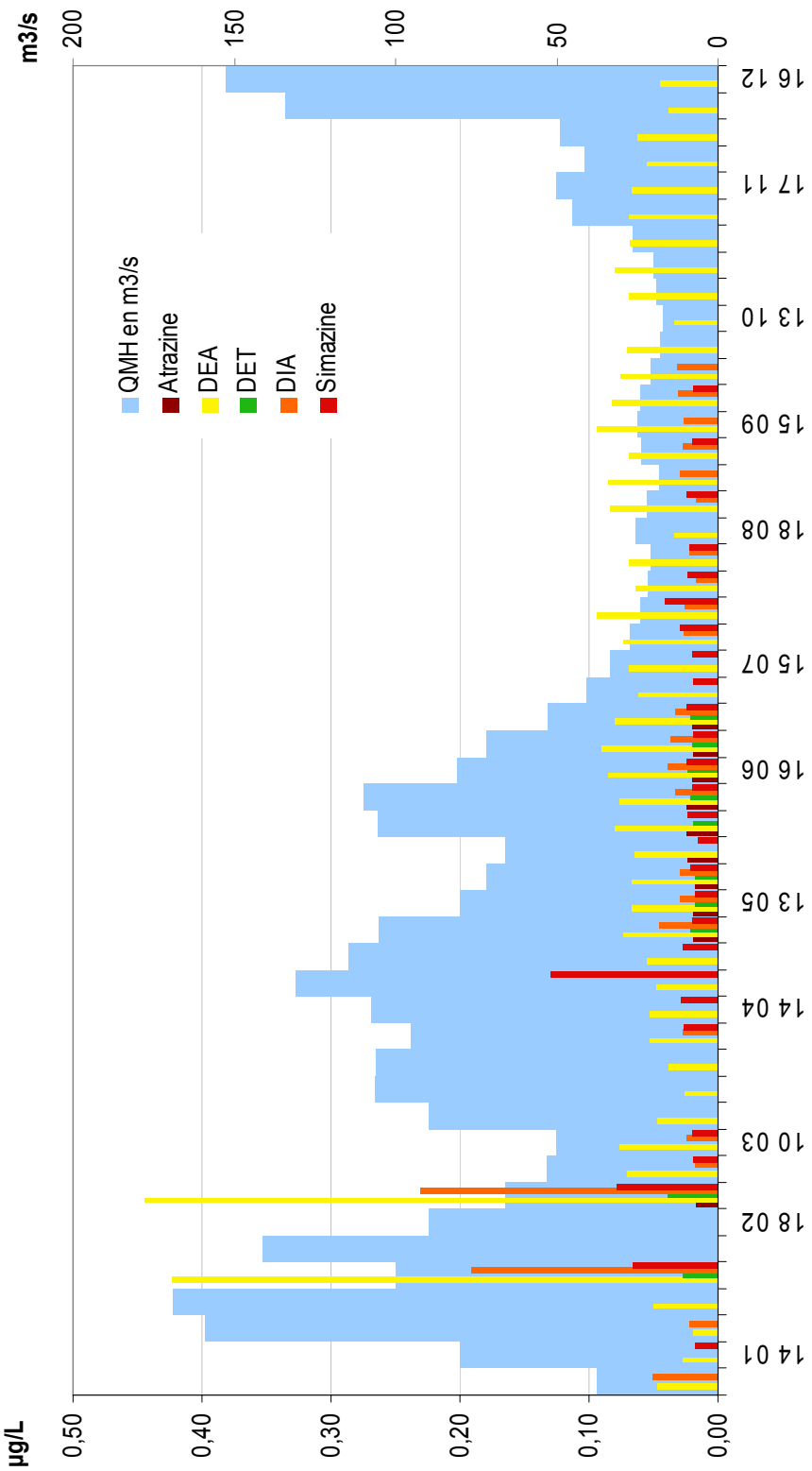


Figure 16. Variation des débits moyens hebdomadaires (QMH) et des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des triazines et de leurs métabolites dans les eaux de la Charente aval (Beillant).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

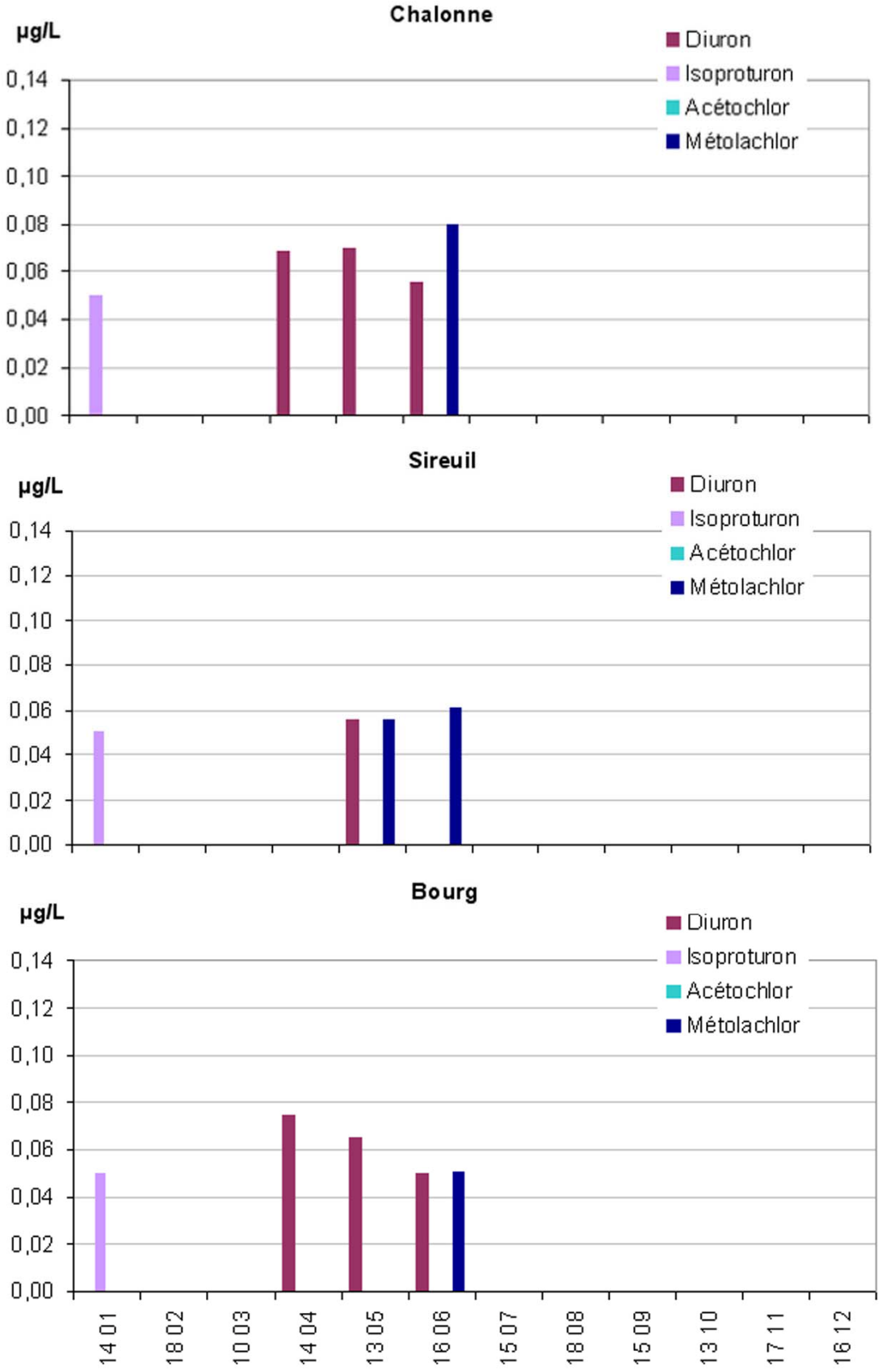


Figure 17. Variation des concentrations ponctuelles mensuelles des phénylurées et des chloroacétanilides dans les eaux de la Charente moyenne.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

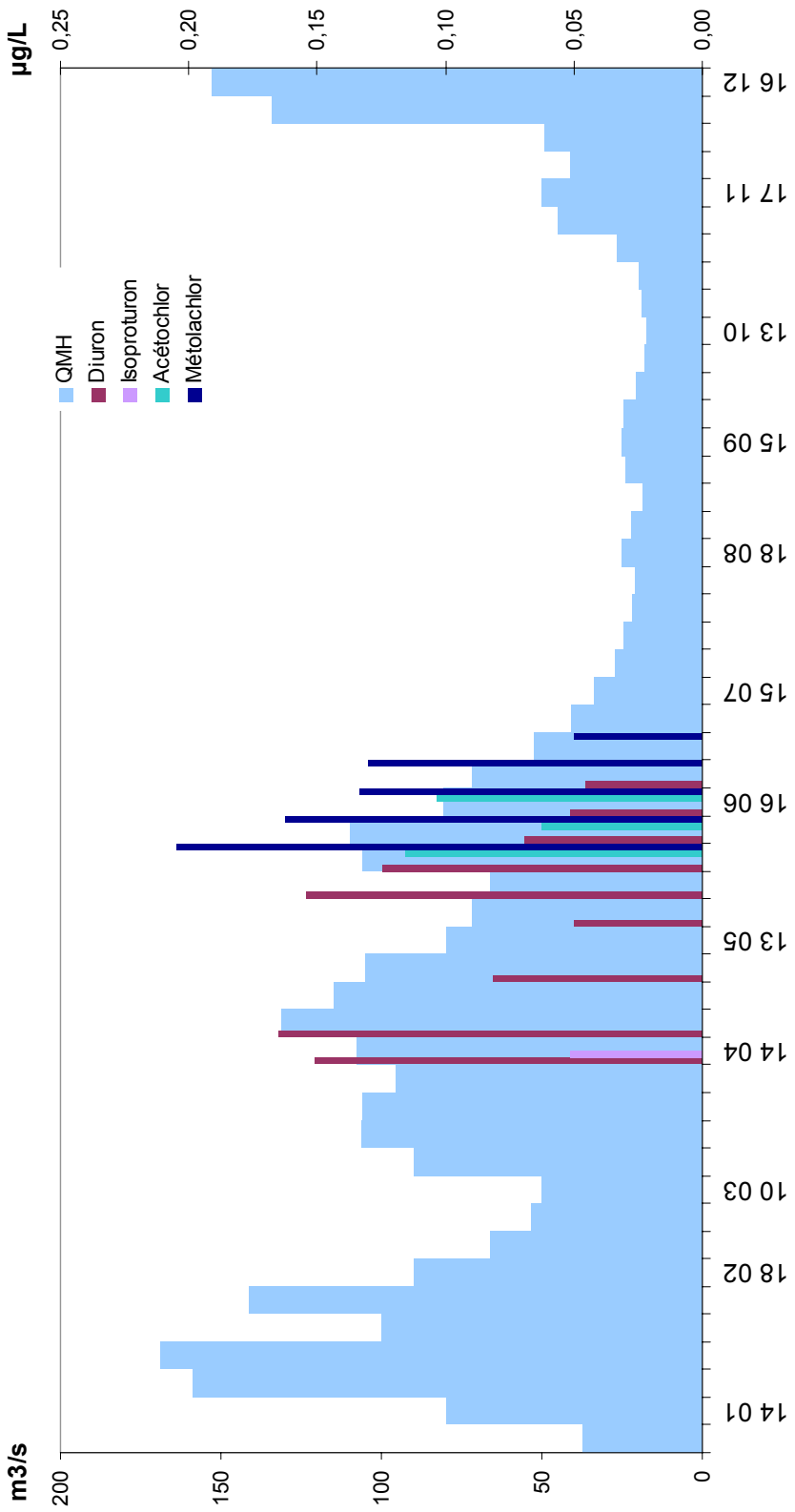


Figure 18. Variation des concentrations intégrées (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12) hebdomadaires des phénylurées et des chloroacétanilides dans les eaux de la Charente aval (Beillant).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Du fait de leurs propriétés (brève durée de demi-vie par exemple) et leur mobilité variable, le transfert des phénylurées et des chloroacétanilides est généralement épisodique (Vernier *et al.*, 1999). Les analyses des prélèvements mensuels révèlent des profils assez similaires pour les trois stations de la Charente moyenne (Figure 17), y compris pour le diuron qui a été détecté dans les eaux de Sireuil, en avril et juin, même s'il n'a pu être dosé (limite de quantification de 0,05 $\mu g.L^{-1}$). La comparaison avec les résultats de Beillant montre une tendance similaire avec l'apparition du diuron dès le mois d'avril puis du métolachlor vers la fin du printemps (Figure 18). En outre, l'échantillonnage intégré hebdomadaire réalisé sur cette station révèle une variation globale des concentrations du métolachlor synchrone et probablement corrélée avec le pic de crue. Le comportement du diuron semble différent puisque le pic de concentration devance nettement celui de la crue du mois de juin. Les mobilités du S-métolachlor (K_{oc}=110-369) et du diuron (K_{oc}=480) étant assez voisines, les différences en termes de transfert pourraient plutôt s'expliquer par les durées de demi-vie qui sont bien plus faibles dans le cas du S-métolachlor (DT_{50}=11-31 jours contre 90-180 pour le diuron). En d'autres termes, les stocks disponibles et la remobilisation à partir des sols seraient plus importants dans le cas du diuron. Bien que nous n'ayons pas ce type d'information, les différences de comportement de ces deux molécules pourraient également dépendre de périodes de traitement qui seraient distinctes, ou encore des distances variables des parcelles traitées vis-à-vis des cours d'eau. Par ailleurs, comparativement aux stations de la Charente moyenne, les pics de pollution détectés à Beillant révèlent des concentrations nettement plus élevées pour le diuron (0,15 $\mu g.L^{-1}$ le 26 mai) et le métolachlor (0,20 $\mu g.L^{-1}$ le 2 juin). Comme pour les MES et certains nutriments (azote ammoniacal et phosphore total), un échantillonnage intégré hebdomadaire apporte une meilleure représentativité temporelle qui autorise la prise en compte des pics de polluants.

		avril	**mai**	**juin**
Diuron	Bourg	0,07	0,07	0,05
	Beillant	0,08	0,07	0,06
Metolachlor	Bourg	<0,05	<0,05	0,05
	Beillant	<0,05	<0,05	0,14

Tableau 3. Concentrations ($\mu g.L^{-1}$) mensuelles ponctuelles (Bourg) et moyennes (Beillant) de diuron et de métolachlor.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Toutefois, les différences paraissent moindres si on considère le même pas de temps (échantillonnage mensuel ponctuel ou intégré). En effet, les concentrations indiquées dans le Tableau 3 montrent peu de différences entre Bourg et Beillant pour ce qui est du diuron. D'après ce seul résultat, il semblerait que les concentrations de cette molécule sur des périodes mensuelles puissent être convenablement estimées avec des prélèvements ponctuels. Néanmoins, si on se réfère aux résultats de 2007, on constatait que ce même herbicide était détecté de manière épisodique à Beillant alors qu'il n'était jamais mis en évidence ni a Bourg, ni à Sireuil, ni à Chalonne. Les résultats divergents des deux années de cette étude confirment le transfert fugace et erratique de ce type de polluant. Ce constat de variabilité spatiale et temporelle est également observable avec les chloroacétanilides (acétochlor et métolachlor). Pour le S-métolachlor nous constatons un écart important en termes de concentrations mensuelles entre Bourg et Beillant durant le mois de juin (Tableau 3). Cet écart ne peut être uniquement imputé aux apports du Né qui se déverse entre les deux stations. En effet, pendant le mois de juin, le volume écoulé à l'exutoire du Né (station hydrométrique de Salle-d'Angles) est faible (18,2 millions de m^3) au regard du volume total écoulé à Beillant (209 millions de m^3). Il faut également ajouter que les échantillonnages ponctuels réalisés pendant le printemps à Ars (14 mai et 18 juin) montrent que les concentrations en S-métolachlor n'excédaient pas 0,05 $\mu g.L^{-1}$ dans les eaux du Né.

D'autre part, étant donné la faible distance entre Bourg et Beillant (30 km) par rapport au continuum de la Charente (376 km) et le fait que la crue observée en juin a duré près de deux semaines, nous aurions dû échantillonner la même masse d'eau pour une même date et obtenir des valeurs similaires au niveau des deux stations, à condition que les concentrations en métolachlor aient varié lentement et uniformément avec la crue. Or, le fait d'observer d'importantes différences le 16 juin (0,17 $\mu g.L^{-1}$ en moyenne hebdomadaire à Beillant et 0,05 $\mu g.L^{-1}$ à Bourg) indique une variation probablement forte et rapide de la concentration du S-métoclachlor au cours de la semaine précédant le prélèvement ponctuel. Dans ce cas, il serait peu probable qu'un tel échantillonnage, surtout mensuel, puisse représenter convenablement le niveau réel de contamination du milieu par ce type de polluant. Bien que la résolution liée à l'échantillonnage intégré hebdomadaire ne permette de confirmer cette hypothèse (Figure 18), une étude antérieure (Munaron, 2004), menée au niveau de Saint-Savinien, avait montré des comportements variables et des fluctuations parfois brèves (de l'ordre de la journée) et intenses pour certaines triazines durant une crue de plusieurs jours.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Du point de vue des normes de qualité environnementales (NQE) ou des Predicted No Effect Concentration (PNEC), on constate que les concentrations mesurées, quelles soient issues de prélèvements ponctuels ou intégrés, sont systématiquement inférieures aux seuils réglementaires (PNEC de 6,7 $\mu g.L^{-1}$ pour le S-métolachlor et concentration maximale admissible de 1,8 $\mu g.L^{-1}$ pour le diuron) (COD/2006/0129, 2006). Enfin, on remarque que les concentrations des molécules suivies dans le cadre de cette étude sont inférieures aux valeurs plafond utilisées pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine (98/83/EC).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

III. Etude et application des échantillonneurs passifs du type POCIS

III.1. Déploiement des POCIS sur le bassin versant du Ruiné et au niveau de la Charente aval

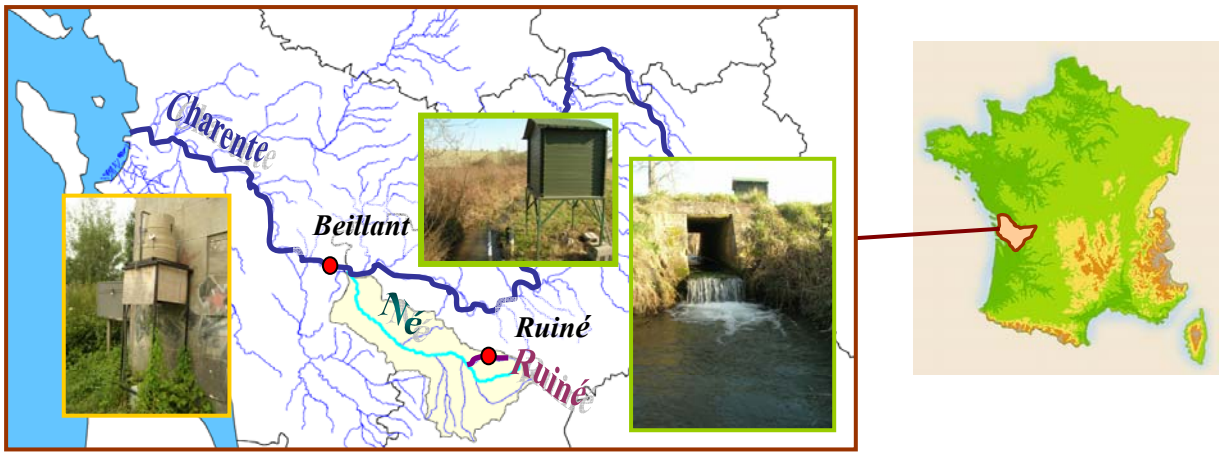
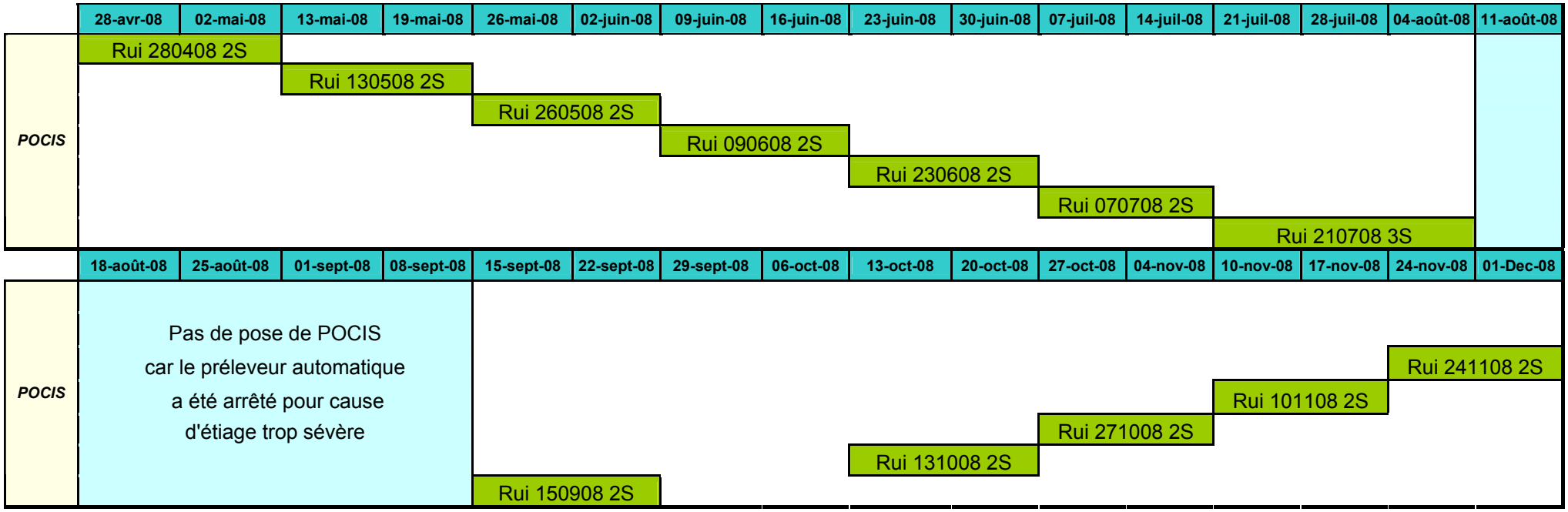


Figure 19. Localisation du bassin versant du Ruiné et du point d'échantillonnage de Beillant sur la Charente, à l'aval de Cognac et après la confluence de la Charente avec le Né.

Les sites du Ruiné et de Beillant sont équipés de préleveurs automatiques (Figure 19). Ces équipements fonctionnent à pas de temps fixe. Toutes les heures, ils prélèvent environ 50 ml qui sont rassemblés dans une touque de 10 litres. On obtient ainsi un échantillon intégré qui a été relevé toutes les semaines. Les paramètres de base (température, conductivité et pH) ont été mesurés dans les échantillons récoltés sur place puis au laboratoire avant extraction. Des cages de POCIS sont également déposées sur ces sites. Chaque cage contient trois POCIS disposés en triangle. Ces cages ont été changées toutes les deux ou trois semaines. Le planning de pose et de renouvellement des POCIS pour l'année 2008 est indiqué dans les Tableau 4 et Tableau 5.

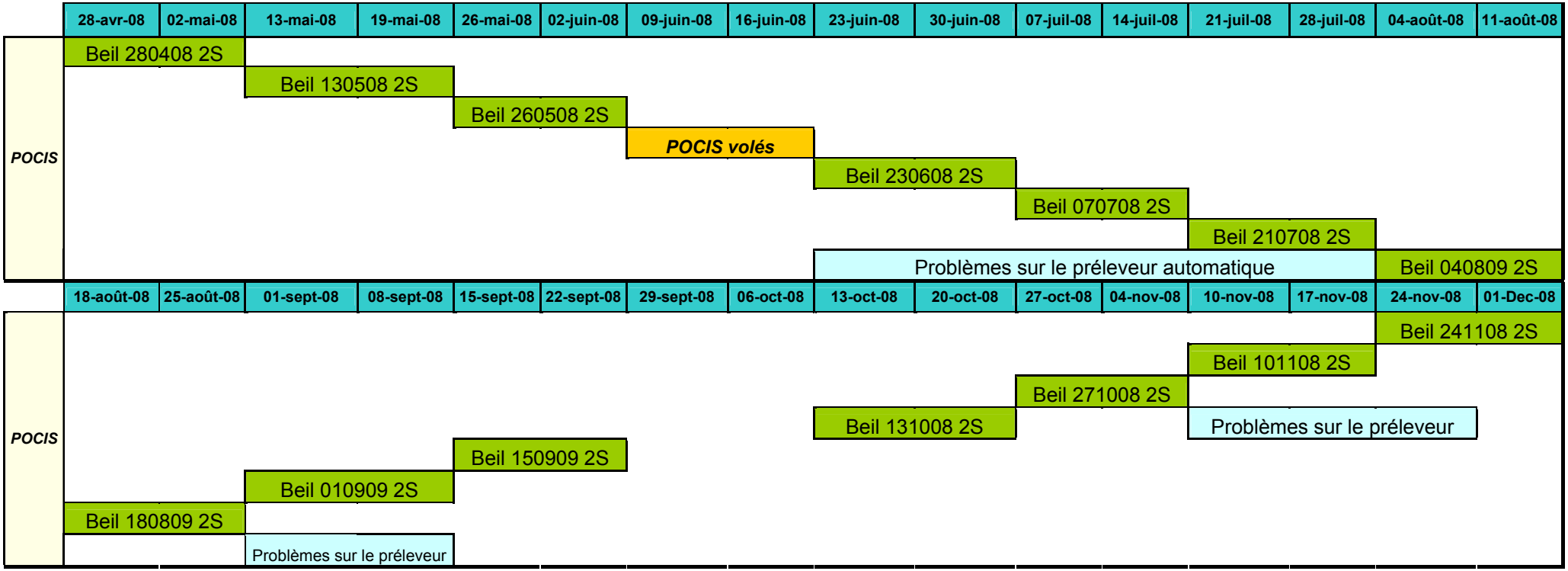
CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Tableau 4. Calendrier de pose des POCIS sur le site du Ruiné. Les dates correspondent au moment de la pose d'un triplicat.



CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Tableau 5. Calendrier de pose des POCIS sur le site de Beillant. Les dates correspondent au moment de la pose d'un triplicat.



CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

III.2. Comparaison entre les techniques active et passive d'échantillonnage intégré

III.2.1. Fonctionnement du POCIS et utilisation d'un Composé de Référence et de Performance

Le POCIS est un échantillonneur dit passif qui permet l'extraction en continu des molécules organiques ayant un log K_{ow} inférieur à 4 (Alvarez *et al.*, 2004). Il est immergé sur le site que l'on souhaite échantillonner sur une durée de quinze jours environ. Il est constitué de deux membranes en polyethersulfone qui renferment un adsorbant polymérique (type Oasis HLB). Le tout est maintenu par deux anneaux en acier inoxydable (Figure 20).

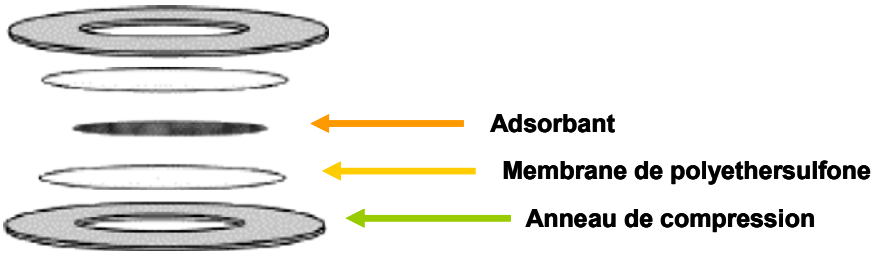


Figure 20. Vue éclatée d'un Polar Organic Chemical Integrative Sampler (POCIS).

De retour au laboratoire le dispositif est démonté et la phase adsorbante qu'il contient est récupérée dans des cartouches qui sont ensuite éluées pour récupérer les molécules d'intérêt. Ces éluats sont ensuite analysés en HPLC/MS/MS (technique analytique communément utilisée en analyse de traces organiques pour sa sensibilité et sa sélectivité). La concentration moyenne dans l'eau sur la durée d'exposition est ensuite calculée à l'aide de la relation suivante :

$$\overline{C_w} = \frac{C_{POCIS}}{k_{u\ corr} \times t} \quad (1)$$

Avec C_w la concentration dans l'eau pondérée selon la durée la d'exposition t, C_{POCIS} la concentration du même analyte retrouvé dans la phase adsorbante puis $k_{u\ corr}$ la constante cinétique d'accumulation, propre à chaque composé, corrigée avec la désorption du composé de référence et de performance.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Les constantes cinétiques d'accumulation k_u ont été déterminées avec des expériences de calibrations effectuées au laboratoire en microcosmes, selon des conditions de température, de vitesse de courant et d'obscurité contrôlées (Mazzella *et al.*, 2007).

Les résultats obtenus au cours de la première année de cette étude (Mazzella *et al.*, 2008a) ont montré que les constantes cinétiques, calibrées dans des conditions particulières, ne permettait pas toujours d'obtenir une quantification exacte des composés lorsque certains paramètres fluctuent. En effet, la cinétique d'accumulation des composés dans le POCIS est fortement influencée par les variations naturelles des conditions environnementales : température, biofouling et vitesse du courant. Ce dernier paramètre semble avoir une importance capitale sur les cinétiques d'accumulation des molécules. Une vitesse de courant élevée va ainsi entrainer une accumulation plus rapide qu'à une vitesse de courant plus basse. Il est difficilement envisageable d'avoir une valeur de k_u pour chaque vitesse de courant et de suivre les variations de cette vitesse lors d'une exposition de POCIS en milieu naturel. Ces observations nous ont donc menées à trouver une solution qui permettrait de corriger les constantes cinétiques d'accumulation k_u de façon à compenser les effets des facteurs environnementaux auxquels sont soumis les POCIS.

Nous avons décidé de travailler selon une approche déjà développée avec succès pour un autre échantillonneur passif : le Semi-Permeable Membrane Device (SPMD) (Huckins *et al.*, 2002). Cette approche consiste à doper la phase réceptrice avec un composé de référence et de performance (PRC) dont on va étudier la désorption au cours du temps. La désorption de ce composé doit être suffisamment importante pour avoir la possibilité de déterminer avec le plus de précision un facteur de correction à appliquer aux constantes cinétiques d'accumulation $k_{u\ cal}$ déterminées en laboratoire. On obtient ainsi des valeurs corrigées que l'on nomme $k_{u\ corr}$ et qui nous permettent de calculer une concentration moyenne dans l'eau plus représentative de la réalité. Le PRC choisi pour notre méthode est la déisopropylatrazine deutérée (DIA D5). C'est, à l'heure actuelle, la seule molécule qui a montré une désorption suffisante pour pouvoir servir de PRC. Davantage de détails sur le principe et l'utilisation des composés de référence et de performance sont fournis dans le rapport intermédiaire 2007 (Mazzella *et al.*, 2008a).

La campagne de mesures 2008 a ainsi permis de continuer à confronter les résultats des échantillons intégrés de référence (préleveurs automatiques) avec les estimations de concentrations données par les POCIS, avec ou sans utilisation du PRC. Cette étude ayant été menée sur deux sites distincts, elle a permis d'étudier le comportement de ces dispositifs vis-à-vis de pollutions différentes autant en termes de concentrations que de dynamique. Le

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

déploiement sur ces deux sites a également fourni une variabilité en termes de vitesses de courant ou de paramètres physicochimiques (taux de MES et de MO). Par ailleurs, des problèmes analytiques ont été soulevés et ont dû être étudiés afin de mettre en place des actions correctives.

III.2.2. Concentrations estimées avec les POCIS

Les POCIS exposés sur les deux sites (Figure 21 et Figure 22) ont été préalablement dopés en DIA D5 de façon à pouvoir étudier l'efficacité de cette molécule en tant que PRC. Dans l'ensemble on constate que les concentrations retrouvées sont plus faibles lorsque l'on ne corrige par les résultats avec le PRC. Ceci montre que les constantes cinétiques d'accumulation réelles ($k_{u\ in\ situ}$) étaient certainement inférieures à celles calibrées en laboratoire ($k_{u\ cal}$). Le PRC, qui a désorbé suivant les conditions du terrain, a permis d'estimer un $k_{u\ corr}$ plus faible et probablement assez proche du $k_{u\ in\ situ}$. Pour le site du Ruiné, les molécules retrouvées correspondent bien à celle détectées avec l'échantillonneur automatique jusqu'au début du mois d'août (Figure 21). L'acétochlore a été détecté de début mai à début juin alors qu'il ne l'est pas dans l'échantillonnage actif. Cela peut indiquer un passage fugace de la molécule ou une dégradation de celle-ci dans le flaconnage du préleveur automatique. Pour le site de Beillant, nous avons également une bonne concordance, au moins d'un point de vue qualitatif, entre les détections des deux types d'échantillonnage pendant le printemps et une partie de l'été (Figure 22). Nous allons aborder par la suite les aspects quantitatifs et les difficultés analytiques rencontrées.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

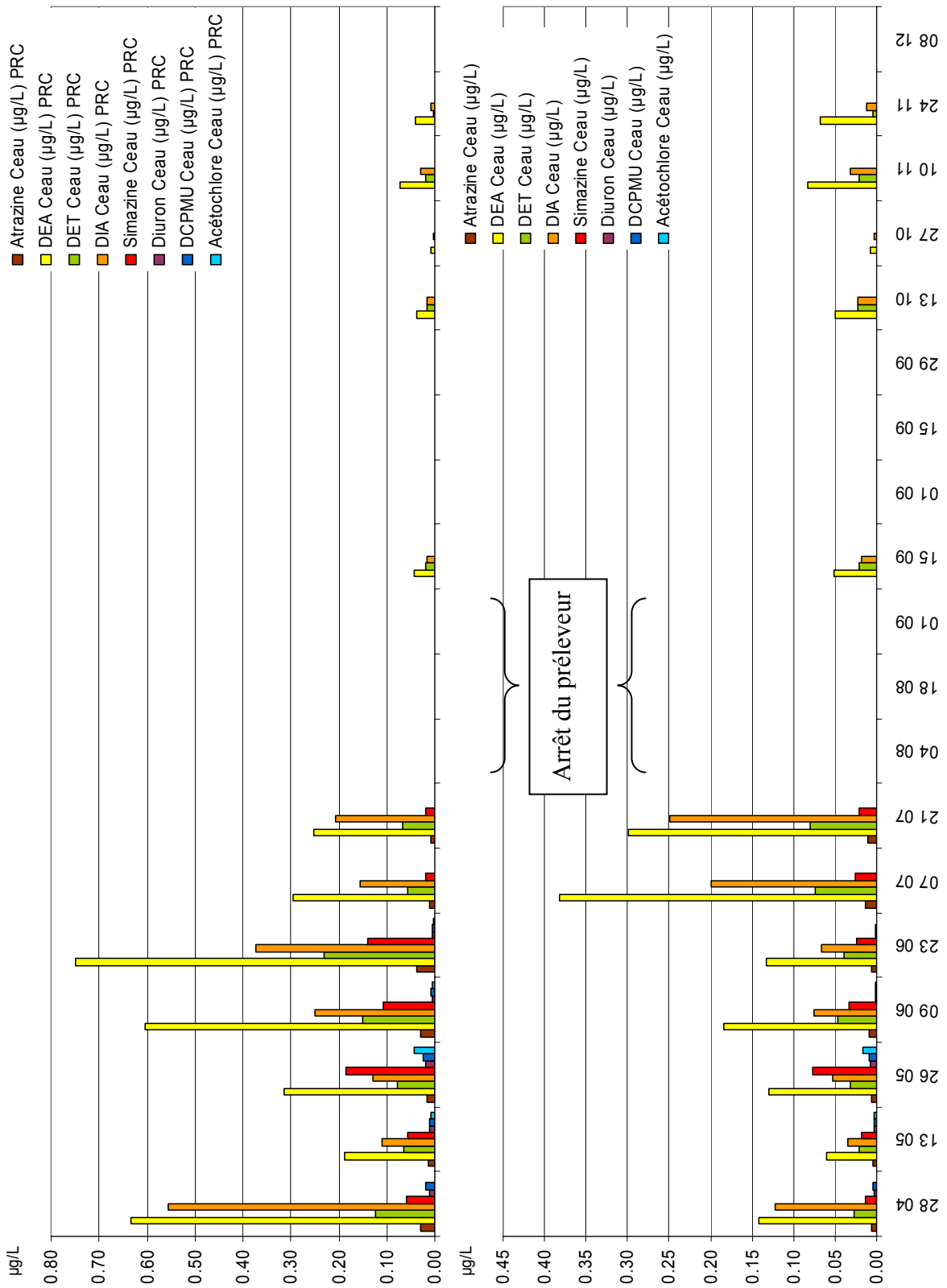


Figure 21. Variation des concentrations moyennes calculées avec les POCIS en phénylurées, chloroacétanilides et triazines dans les eaux du Ruiné. Concentrations corrigées avec le PRC (a) et non corrigées (b). Aucun POCIS n'a été déployé du 4 août au 15 septembre (Tableau 4).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

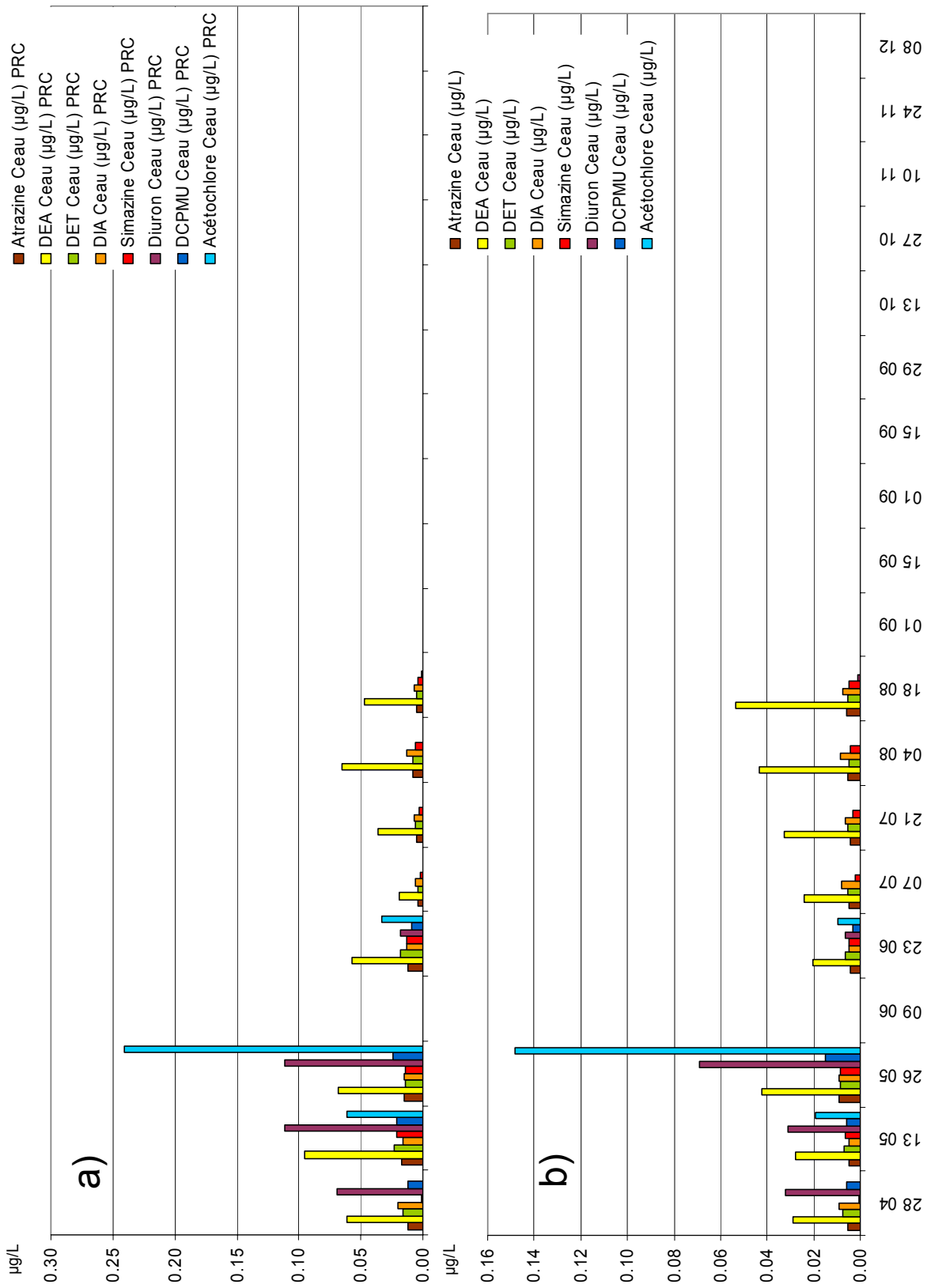


Figure 22. Variation des concentrations moyennes calculées avec les POCIS en phénylurées, chloroacétanilides et triazines dans les eaux de la Charente aval (Beillant). Concentrations corrigées avec le PRC (a) et non corrigées (b).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

III.2.3. Difficultés analytiques et application du PRC

Le site du Ruiné

A partir du mois de juillet, nous avons rencontré des problèmes analytiques importants avec les extraits des POCIS. En effet, on a constaté que les concentrations estimées (avec ou sans PRC) étaient très faibles, voire inexistantes (Figure 21). Pour expliquer ces problèmes, il faut revenir au principe de fonctionnement du POCIS. Lors de son exposition, celui-ci pré-concentre les molécules durant environ une quinzaine de jours. Si l'on ramène ce phénomène de pré-concentration au volume d'eau extrait, cela correspond à l'extraction d'un volume compris entre 500 mL et 3,5 L en fonction de la molécule (Lissalde *et al.*, 2009). Toutefois, le POCIS ne concentre pas uniquement les composés d'intérêt, il accumule également toutes les autres molécules susceptibles d'être retenues par l'adsorbant jouant le rôle de phase réceptrice. Parmi elles, se trouvent un certain nombre d'interférents analytiques qui vont perturber la détection par spectrométrie de masse, lors de l'analyse. Les interférents entrent en compétition avec les analytes d'intérêt lors du processus d'ionisation et entrainent soit des suppressions, soit des augmentations de signal (Ardrey, 2003; Mazzella *et al.*, 2009; Reemtsma, 2001). C'est ce que l'on appelle communément les effets de matrice. Ces effets matriciels peuvent être compensés de diverses manières avec notamment une purification poussée des échantillons avant analyse, des ajouts dosés ou encore l'utilisation d'étalons internes. Nous avons choisi cette dernière approche en réalisant une dilution isotopique, c'est-à-dire des ajouts d'étalons internes possédant des propriétés structurales et physico-chimiques très voisines de celles des analytes d'intérêt. Ces étalons internes sont en outre marqués avec un isotope stable comme le deutérium, ils ont donc des réponses distinctes des analytes en spectrométrie de masse, ce qui évite toutes interférences lors des dosages. Les détails sur la partie analytique sont indiqués dans le rapport intermédiaire (Mazzella *et al.*, 2008a). La très forte pré-concentration réalisée par le POCIS induit des effets de matrice tels que la correction par étalonnage interne devient parfois insuffisante. C'est ce qui s'est produit dès le 7 juillet, avec les POCIS exposés au niveau du Ruiné par exemple. En effet, on a constaté que certains étalons internes, comme la DEA D6, ont subit une suppression de signal allant jusqu'à 60 % (Figure 23). Or, celui-ci sert à corriger le dosage de la DIA, de la DEA ou encore du PRC. Aussi, la correction n'est possible que si ces composés et l'étalon interne associé sont peu impactés par les effets de matrice (suppression de signal inférieure à 20 % par exemple) ou alors affectés de la même manière, ce qui est rarement le cas avec les matrices naturelles.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

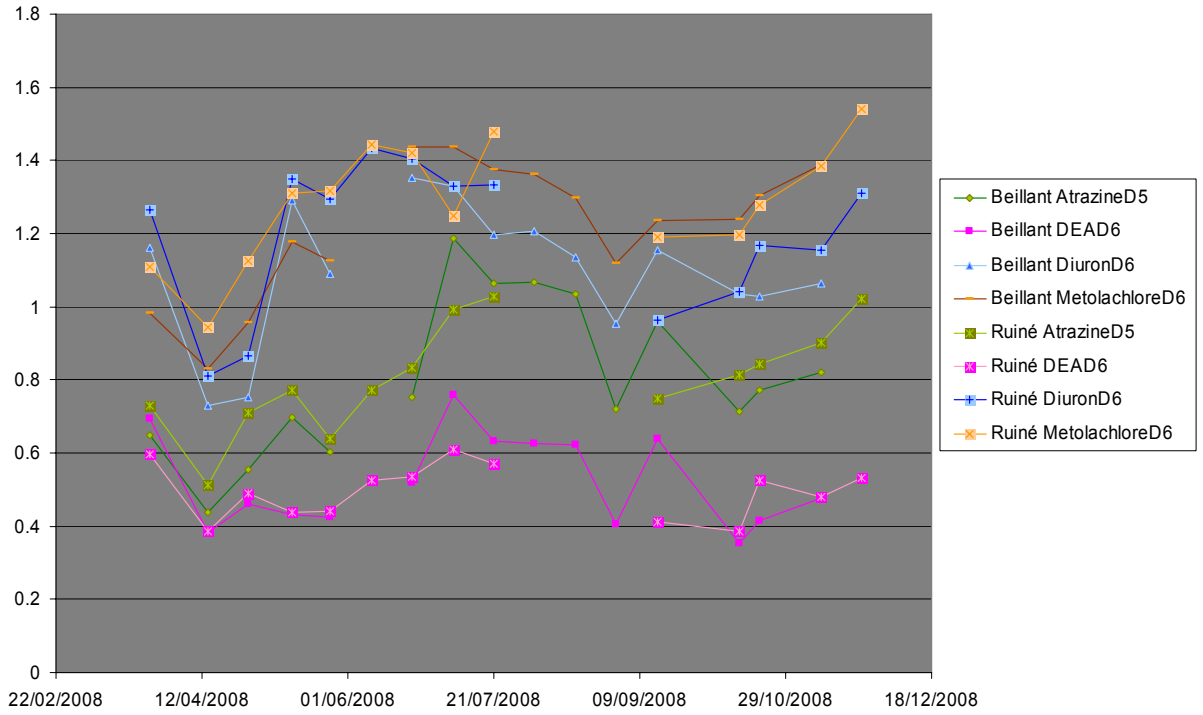


Figure 23. Effet de matrice affectant les étalons internes dans les extraits de POCIS exposés sur les sites du Ruiné et de Beillant (valeurs égales à 1 : pas d'effet de matrice, supérieures à 1 : augmentation du signal et inférieures à 1 : suppression de signal).

Nous avons testé une approche complémentaire qui consiste à diluer les extraits de POCIS avant d'ajouter les étalons internes et de procéder l'analyse. La dilution de l'extrait permet en général de diminuer la quantité d'interférents et donc d'améliorer la qualité du signal. Il est nécessaire de définir un niveau de dilution suffisant afin de réduire les effets de matrice mais également pas trop élevé, ce qui produirait une dégradation des limites de quantification et réduirait ainsi un des principaux intérêts du POCIS. Les essais montrent qu'une dilution au dixième semble convenir (Figure 24) pour des POCIS immergés dans les eaux du Ruiné pendant le mois de juillet. Seule la DET est surestimée dans le triplicat de POCIS exposé du 7 au 21 juillet. Il faut noter que seuls les extraits issus des POCIS exposés jusqu'au 4 août ont été dilués, ce qui justifie les très faibles concentrations estimées au-delà de cette date (Figure 21). Les résultats des échantillonneurs passifs immergés en automne sont donc inexploitables et ne seront donc pas interprétés par la suite.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

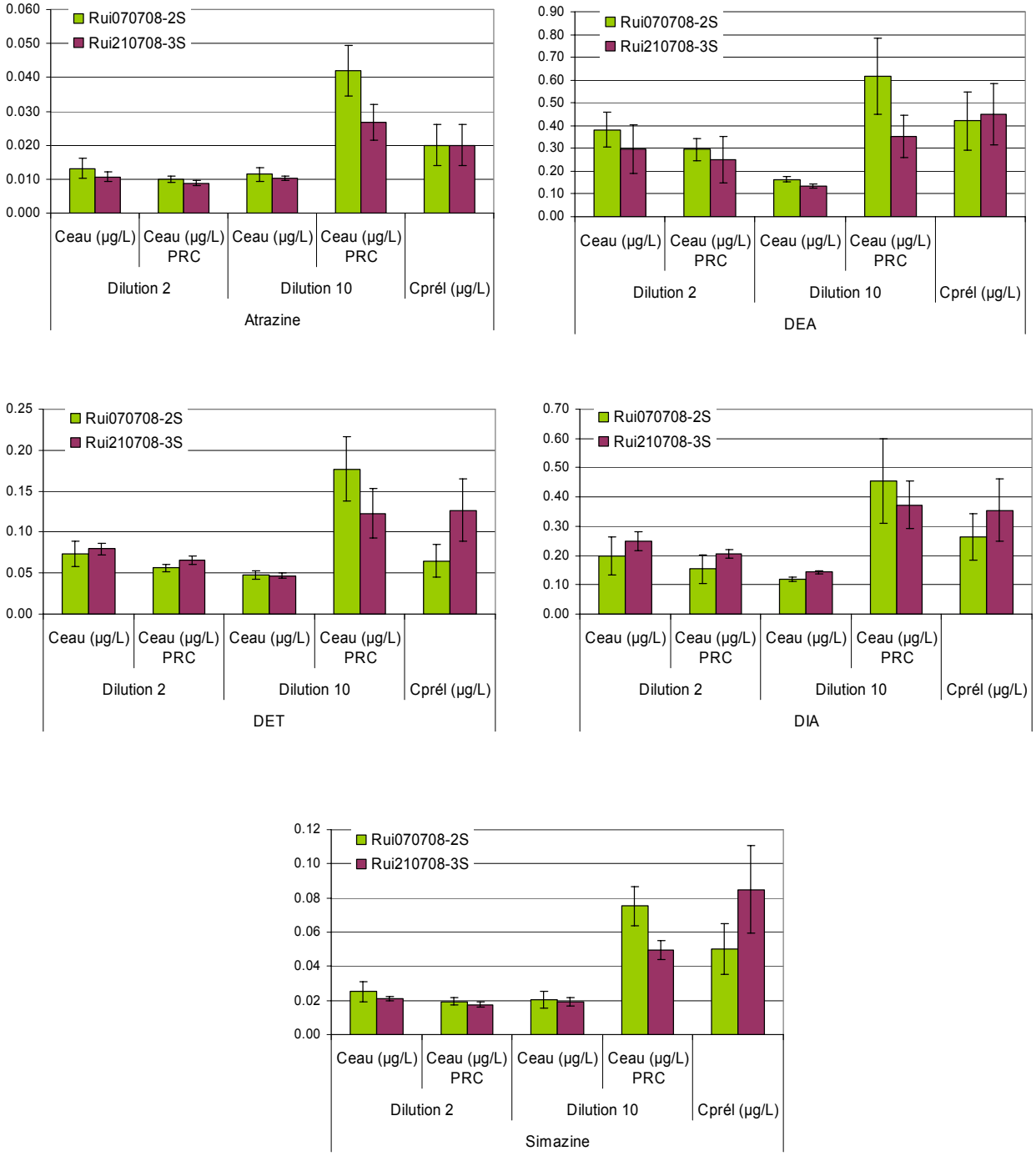


Figure 24. Effet de la dilution (par 2 ou par 10) sur les concentrations estimées avec les POCIS (sans et avec PRC) et comparaison avec les mesures de référence au niveau du Ruiné.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

La première remarque que l'on peut faire au vu des résultats de la Figure 25, concerne l'intérêt du POCIS pour quantifier de très faibles traces de polluants. En effet, une phénylurée (diuron) et son métabolite associé (DCPMU), ainsi qu'une chloroacétanilide (acétochlore) ont été quantifiées alors que l'échantillonnage intégré de référence ne nous a pas permis de les doser. Ces molécules étaient présentes dans les eaux issues du préleveur automatique, mais à des niveaux inférieurs aux limites de quantification de la méthode d'extraction associée (Mazzella *et al.*, 2009). La deuxième remarque porte sur l'intérêt de l'utilisation du PRC. Comme souligné dans le paragraphe précédent, les estimations des POCIS, lorsque l'on n'utilise pas de PRC, sont systématiquement et fortement sous-estimées par rapport à la valeur de référence. L'utilisation des $k_{u\ corr}$, recalculés grâce à la désorption de la DIA D5, permet de revenir à des valeurs nettement plus proches.

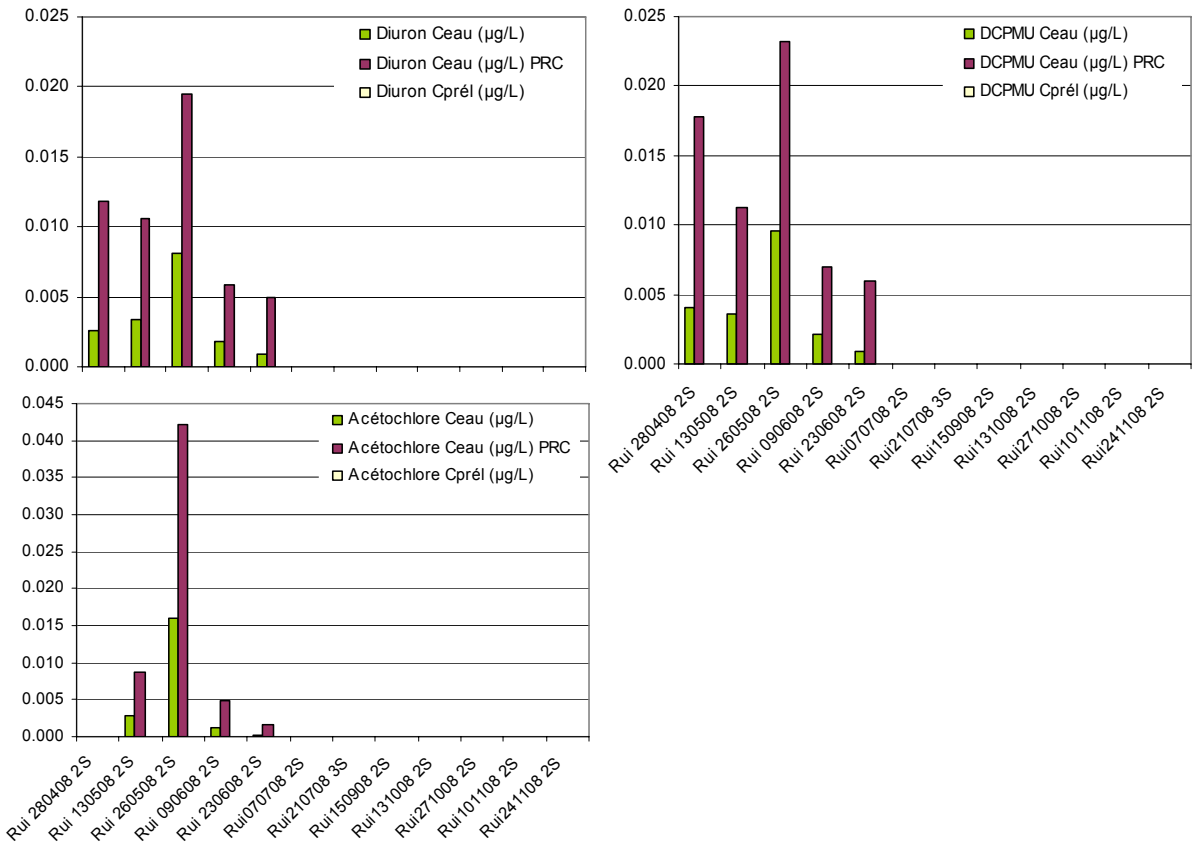


Figure 25. Comparaison des concentrations (diuron, DCPMU et acétochlore) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur le Ruiné.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

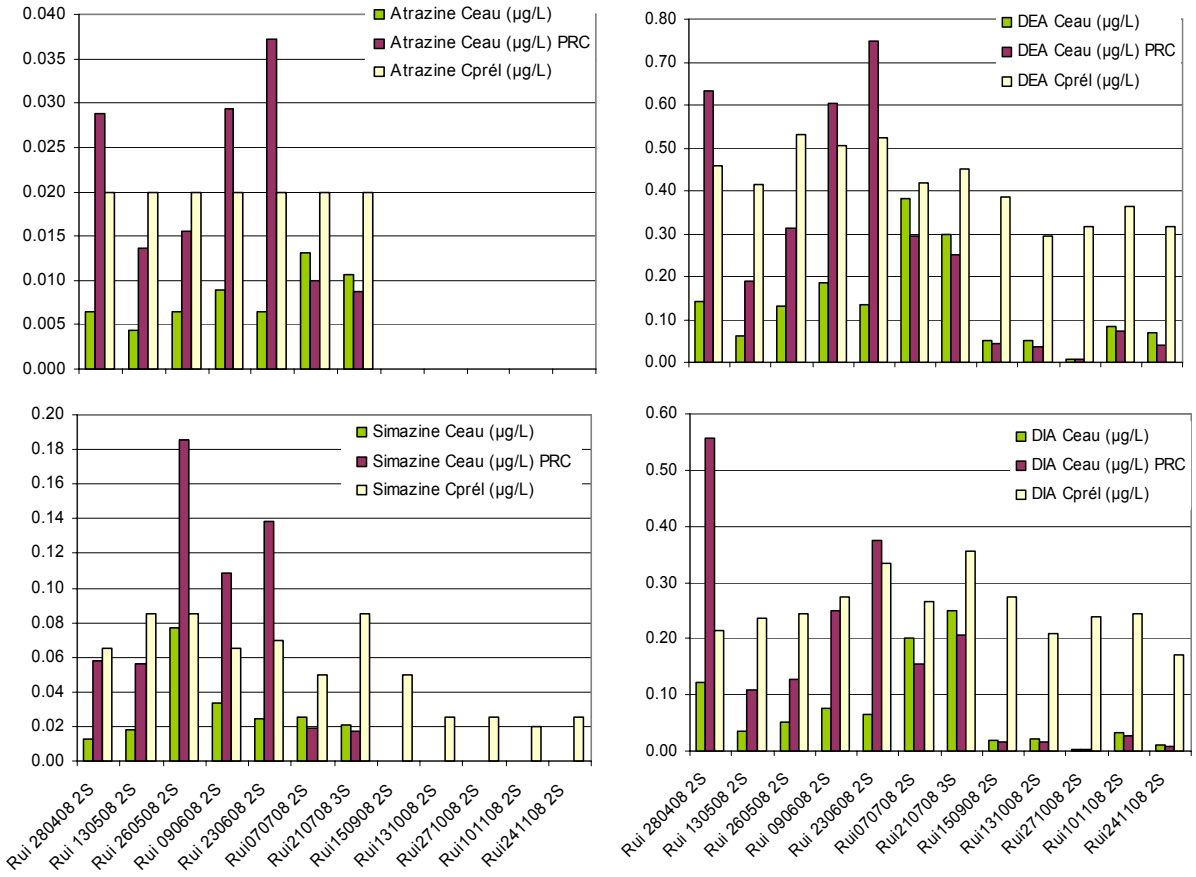


Figure 26. Comparaison des concentrations (atrazine, simazine et métabolites) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur le Ruiné.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Le site de Beillant

Les problèmes liés aux effets de matrice se retrouvent avec les POCIS exposés au niveau de la Charente aval (Figure 27). Comme auparavant, une dilution au dixième semble satisfaisante tant en termes de réduction des effets de matrice qu'en termes de limites de quantification (de l'ordre du ng.L^{-1} alors que l'extraction sur phase solide est limitée à 20 ng.L^{-1} pour les triazines et 50 ng.L^{-1} pour les phénylurées et les chloroacétanilides). De la même manière, seuls les extraits issus des POCIS exposés jusqu'au 1er septembre ont été dilués (Figure 22). Par conséquent, les résultats des échantillonneurs passifs immergés en automne ne seront pas interprétables.

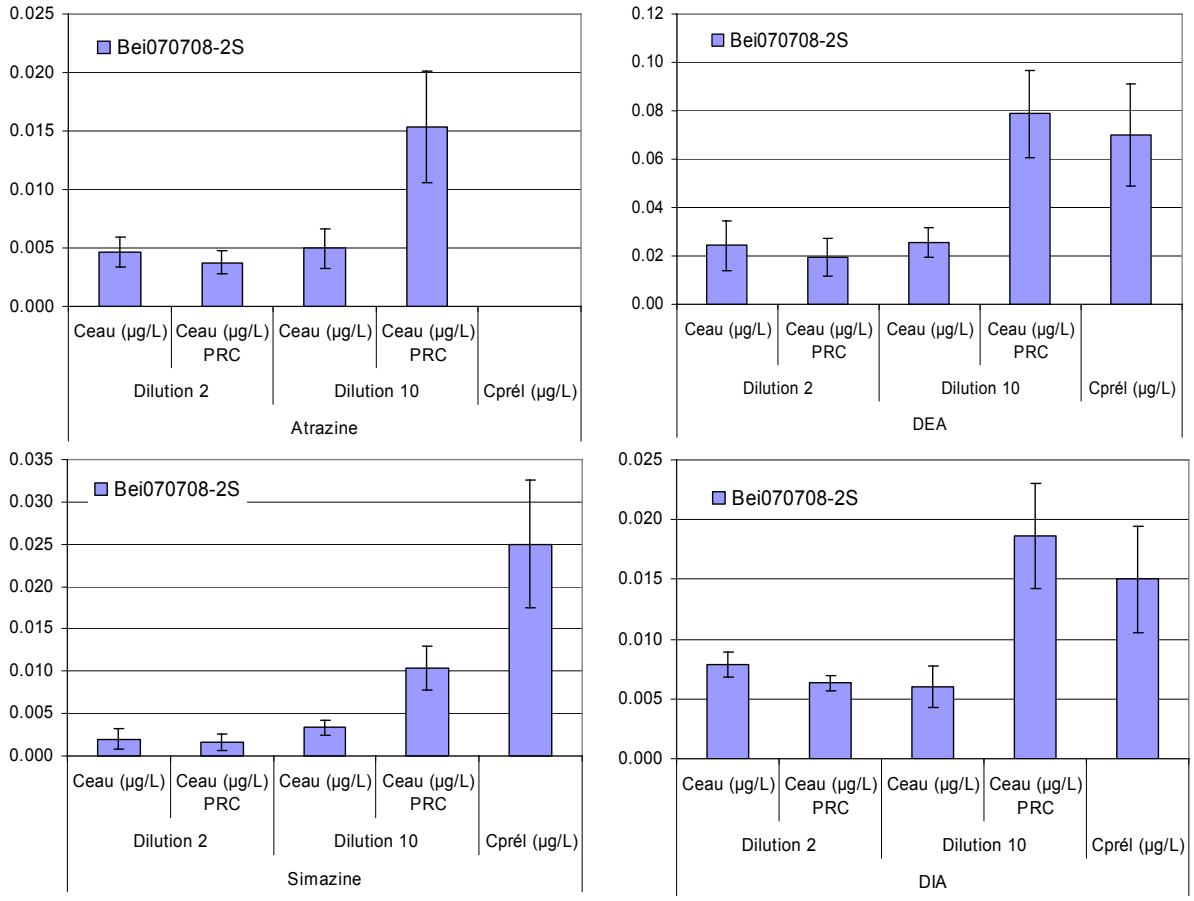


Figure 27. Effet de la dilution (par 2 ou par 10) sur les concentrations estimées avec les POCIS (sans et avec PRC) et comparaison avec les mesures de référence au niveau de Beillant.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

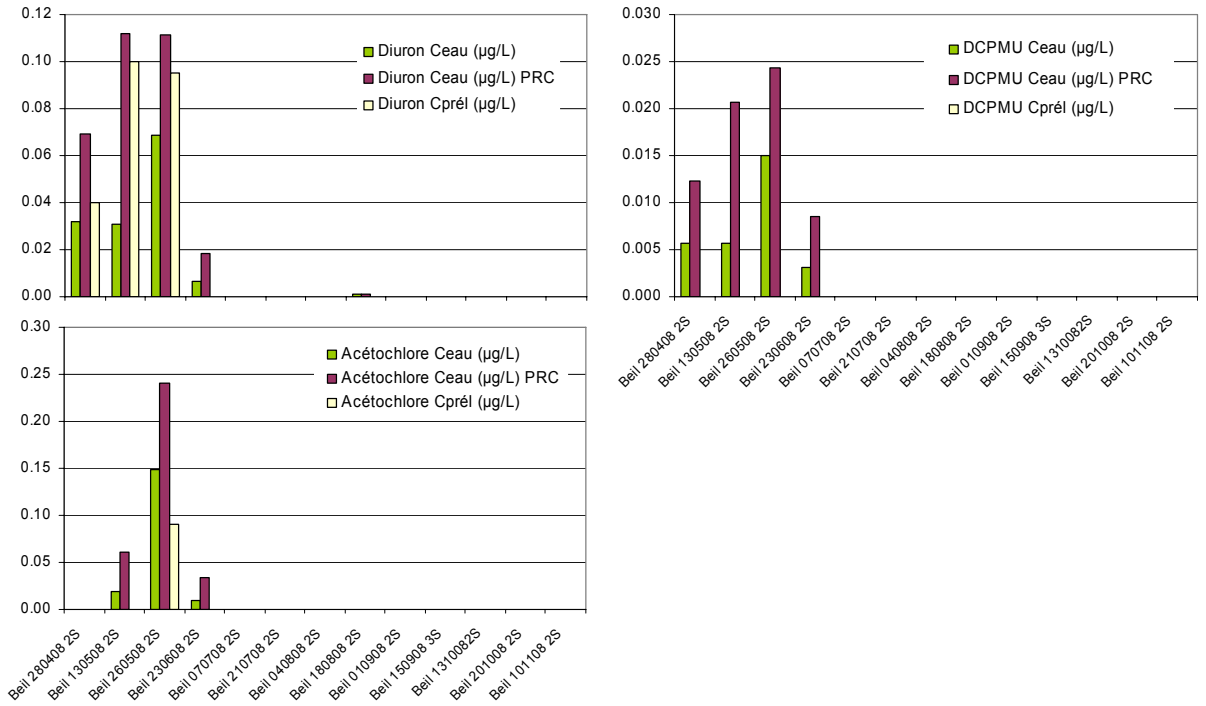


Figure 28. Comparaison des concentrations (diuron, DCPMU et acétochlore) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur la Charente aval.

La possibilité de détecter certaines molécules non détectables en échantillonnage actif réapparait ici pour le DCPMU (Figure 28), l'atrazine et la DET (Figure 29). On voit donc que la dilution par dix n'entache pas l'intérêt de la concentration de traces du POCIS. La DEA, la DIA et la simazine sont correctement quantifiée lors de la dilution au dixième et avec usage de la correction par le PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

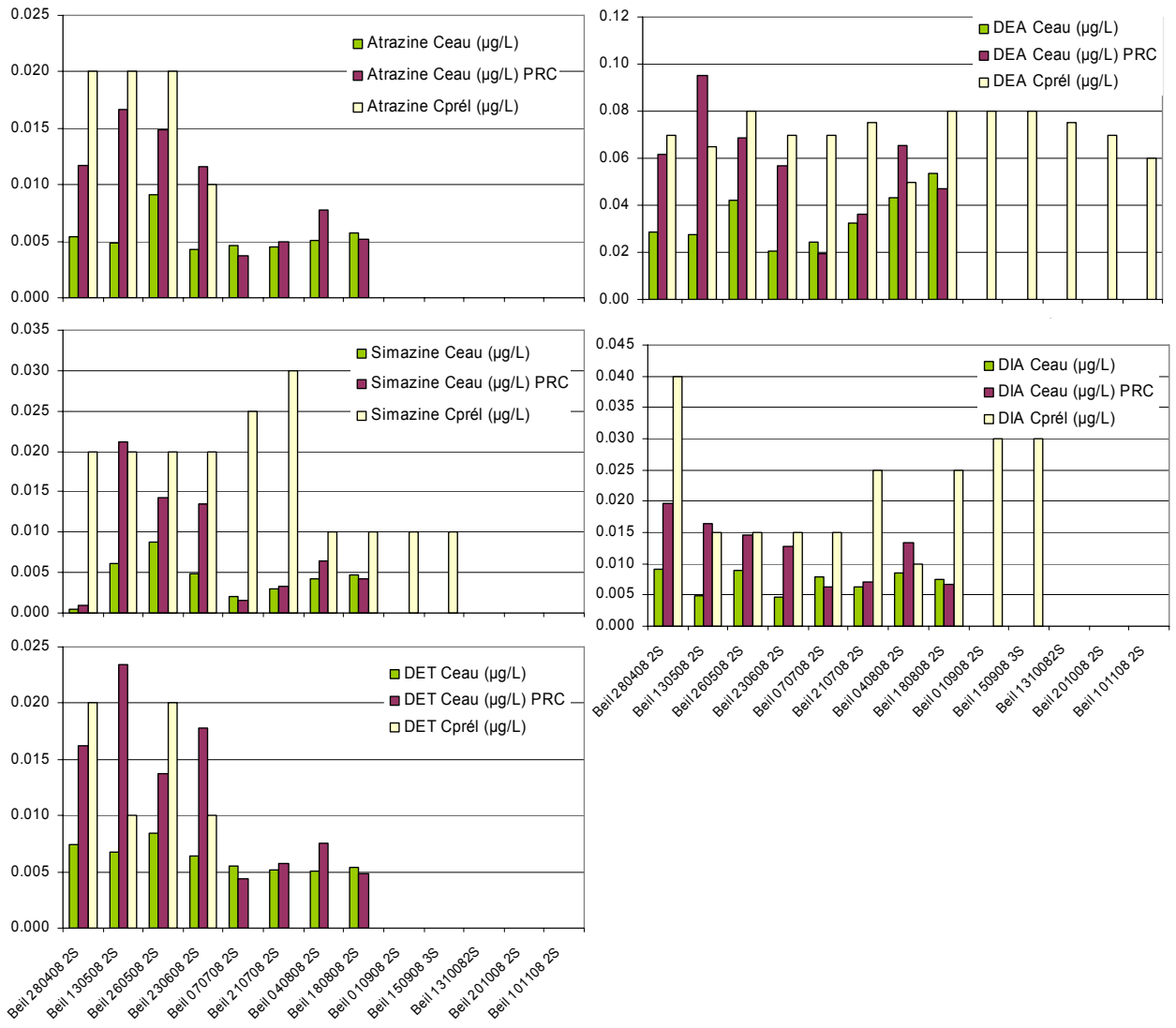


Figure 29. Comparaison des concentrations (atrazine, simazine et métabolites) estimées avec les POCIS avec et sans PRC et des concentrations de référence (échantillonnage automatique intégré) sur la Charente aval.

III.2.4. Traitement statistique des données exploitables (période du 28 avril au 4 août 2008)

Afin de déterminer l'efficacité du PRC nous avons tracé des diagrammes du type boite à moustache et effectué deux séries de tests paramétrique et non paramétrique. Les boîtes à moustaches permettent d'étudier les différentes populations afin de voir si leurs distributions sont globalement différents ou non. Le test paramétrique, composé d'une analyse de la variance (ANOVA) et d'un test post hoc, compare les séries de valeurs les unes par rapport aux autres afin de déterminer quelles sont celles qui sont significativement différentes. Nous

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

avons en outre appliqué un test non paramétrique du type Kruskal-Wallis (suivi également d'un test post hoc) qui autorise le même type de comparaison que l'ANOVA bien qu'il soit moins puissant puisque basé sur les rangs d'observation et non sur les ordres. Ce type de test non paramétrique est mieux adapté lorsqu'on travaille avec une faible population. En effet, l'ANOVA est généralement limitée et inappropriée pour traiter un petit nombre données, ce qui est notre cas puisque nous avons seulement des triplicats de POCIS pour chaque date.

Les résultats des diagrammes (fournis dans l'annexe II) montrent, pour le site du Ruiné comme pour le site de Beillant, que les valeurs de concentration calculées avec la correction par le PRC sont nettement plus proches des valeurs de l'échantillonnage automatique. Sur ces deux sites, les boîtes à moustaches indiquent que les populations issues de l'« échantillonnage automatique » et des « estimations POCIS sans PRC » sont généralement très éloignées alors que celles de l'« échantillonnage automatique » et des « estimations POCIS avec PRC » sont nettement plus proches. Seule la DET sur le Ruiné ne suit pas cette tendance (voir l'annexe II).

Tableau 6. Résultats des tests statistiques résumés en pourcentages d'hypothèses H_0 acceptées pour chaque site et pour l'ensemble des molécules quantifiées (avec l'hypothèse H_0 = « les populations des deux échantillons comparés sont équivalentes », α=0,05).

	Test Kruskal-Wallis et test post hoc		ANOVA et test post hoc	
	Beillant	Ruiné	Beillant	Ruiné
Estimations avec PRC/échantillonnage automatique	95,6 %	73 %	69,5 %	56 %
Estimations sans PRC/échantillonnage automatique	52 %	13 %	39 %	25 %

En ce qui concerne les résultats de l'ANOVA et du test de Kruskal-Wallis (voir Tableau 6 et l'annexe II pour les données brutes), ils montrent tous les deux que les séries corrigées avec le PRC sont significativement plus proches des valeurs de référence que des séries sans correction. Le test de Kruskal-Wallis serait plus adapté pour décrire les populations étudiées que l'ANOVA, surtout dans le cas du Ruiné. Cela permet de dire, dans le cadre de cette étude, que la stratégie de correction avec l'utilisation d'un PRC semble être une solution appropriée pour améliorer la validité des concentrations de polluants estimées avec

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

les POCIS. Par ailleurs, quel que soir le test, on peut noter, dans le cas du Ruiné et comparativement à Beillant, une fréquence d'écarts significatifs plus élevée entre les estimations des POCIS (corrigés avec le PRC) et les concentrations de référence. Ceci peut s'expliquer par le fait que les eaux du Ruiné sont généralement plus chargées en matière en suspension et en matière organique que les eaux de la Charente, ces paramètres pouvant influer sur la validité des résultats (effets de matrice plus prononcés lors de l'analyse, résistance accrue au transfert de masse lors l'échantillonnage, etc.). On peut également supposer que les POCIS ne sont pas bien adaptés pour l'échantillonnage de pics de polluants très brefs. En effet, le Ruiné est caractérisé par des crues rapides et des pics de polluants durent parfois seulement quelques heures (Vernier *et al.*, 1999). Aussi, tous les échantillonneurs passifs sont caractérisés par un temps de latence, soit le temps nécessaire pour qu'une molécule donnée atteigne la phase réceptrice. Des travaux antérieurs ont montré que les POCIS interceptent correctement un pic de polluant s'étalant sur trois jours et pour une exposition totale de neuf jours (Mazzella *et al.*, 2008b). Toutefois, nous n'avons pas d'information sur les temps de latence et ils peuvent se révéler limitant dans certains cas, notamment s'ils sont voisins de l'heure, c'est-à-dire du même ordre de grandeur que la durée typique d'un pic de polluant au niveau d'un petit bassin versant tel que le Ruiné.

III.3. Perspectives d'amélioration

Les problèmes rencontrés au cours de cette campagne de terrain ont permis de mettre en évidence les limitations analytiques qu'entraine le traitement des POCIS et de trouver des solutions pour y remédier. La dilution semble, à l'heure actuelle, la piste la plus favorable pour quantifier avec justesse les molécules échantillonnées par les POCIS tout en gardant un facteur de concentration acceptable permettant l'analyse d'ultra-traces organiques. Il reste cependant à réaliser des essais pour s'assurer de l'efficacité, de la fiabilité et de la reproductibilité de ce type solution. De même, il faudra vérifier la justesse de ces échantillonneurs passifs dans des conditions environnementales différentes (vitesses de courant supérieures, hydrochimie et températures différentes, etc.) et déterminer les temps de latence en vue d'exposition sur des petits cours d'eau.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

IV. Estimation des flux de nutriments et d'herbicides au niveau de la Charente moyenne et aval

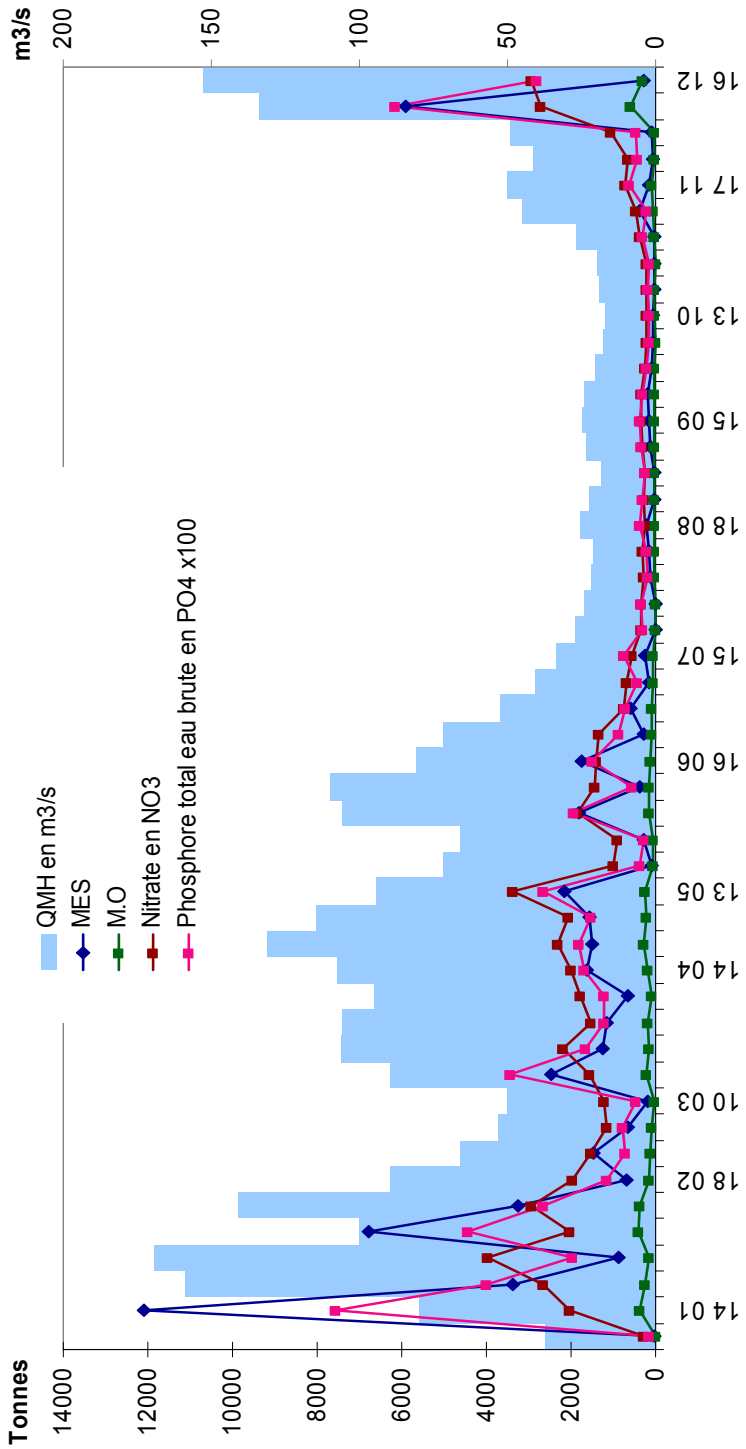


Figure 30. Variation des flux de matières en suspension, de matière organique et de nutriments arrivant au niveau de Beillant. Flux calculés à partir de prélèvements hebdomadaires intégrés (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

IV.1. Estimation des flux de nutriments

Les flux bruts de nutriments et de certains herbicides on été déterminés au niveau des stations d'hydrométrie suivies par le service de prévision des crues Littoral Atlantique. Les débits mesurés à Vindelle et Jarnac ont été utilisés pour estimer les flux arrivant respectivement à Chalonne ainsi qu'à Sireuil et Bourg. Les flux arrivant à Beillant ont été déterminés avec les données hydrométriques de la station éponyme (Figure 1). Les flux ont été calculés à partir de prélèvements ponctuels mensuels pour ce qui est de Chalonne, Sireuil et Bourg et de prélèvements hebdomadaires majoritairement intégrés au niveau de Beillant.

La Figure 30 représente les flux hebdomadaires de matières en suspension, de matière organique et de nutriments (nitrate et orthophosphate) arrivant à la station de Beillant. Comme en 2007, on constate que les flux hebdomadaires de matière organique et de nitrate augmentent avec le débit. Quant aux flux hebdomadaires de matières en suspension et d'orthophosphate, on observe systématiquement un accroissement des flux avant les pics de crue puis un abattement pendant la crue lié à des phénomènes de dilution (Dubernet *et al.*, 2004; Mazzella *et al.*, 2008a).

Tableau 7. Volumes écoulés annuel et estimation des flux cumulés annuel des matières en suspension, de la matière organique et des nutriments au niveau de la Charente moyenne et aval.

Paramètres	Flux cumulés annuel (tonnes)			
	Chalonne	Sireuil	Bourg	Beillant
MES	10406	14446	17054	55693
M.O.	1813	3277	3133	5809
Nitrate (NO_3)	32806	53073	54410	59766
Nitrite (NO_2)	23	84	67	322
Azote ammoniacal (NH_4)	34	120	98	110
Azote Kjeldahl (N)	4698	7629	7732	1918
Orthophosphate (PO_4)	87	193	207	228
Phosphore total eau brute (PO_4)	173	368	387	616
Volumes écoulés annuel (milliards de m^3)	0,97 [a]	1,82 [b]	1,82 [b]	2,05 [c]

[a] Station de Vindelle.
[b] Station de Jarnac.
[c] Station de Beillant (Landart).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Lorsqu'on s'intéresse aux flux cumulés annuels (Tableau 7), on observe une augmentation d'amont en aval pour tous les paramètres. On constate même un très fort accroissement des flux de MES (+ 227 %), de matière organique (+ 85 %), de nitrite (+ 381 %) et de phosphore total (+ 59 %) entre Bourg et Beillant alors que les volumes écoulés sur l'année augmentent seulement de 13 %. Ces différences ne peuvent être attribuées aux seuls apports du Né (son embouchure se trouvant entre les deux stations) puisque le volume total écoulé à Salles-d'Angles représente 0,147 milliards de m^3, soit seulement 7 % du volume annuel écoulé à Beillant. Les volumes écoulés à Bourg et Beillant étant relativement comparables, on peut donc supposer que les flux de ces paramètres sont sous-estimés au niveau de Bourg, lorsqu'ils sont calculés à partir de prélèvements ponctuels mensuels. A l'inverse, les flux correspondant à l'azote Kjeldahl sont probablement surestimés au niveau de la Charente moyenne (-75 % entre Bourg et Beillant). La limite en termes de représentativité des prélèvements ponctuels mensuels, déjà soulignée pour lors du suivi des concentrations, est ainsi fortement affirmée lorsqu'il s'agit d'estimer des flux.

Si on considère les flux de nitrate, on constate une variabilité moindre qui est justifiée par le fait que les concentrations de ce type de macropolluant sont relativement constantes (Figure 12). Globalement, nous avons entre 55 000 et 60 000 tonnes de nitrate au niveau de la Charente aval et, comme en 2007, cette valeur de flux brut se situe dans la gamme haute des apports annuels si on considère les données antérieures calculées de 1993 à 2002 au niveau de Bourg (Munaron, 2004). Comme cela avait été indiqué auparavant (Munaron, 2004), la majorité des apports annuels ont lieu pendant l'hiver et le printemps (environ 70 % du flux total annuel correspond à la période allant du 3 janvier au 16 juin 2008). Le flux brut d'orthophosphate se situe également dans la gamme haute des apports annuels au regard des années précédentes. Avec environ 228 tonnes, l'apport en orthophosphate demeure cependant faible et confirme, avec le résultat de 2007, une faible contribution d'origine domestique au niveau de ce bassin versant (Munaron, 2004).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

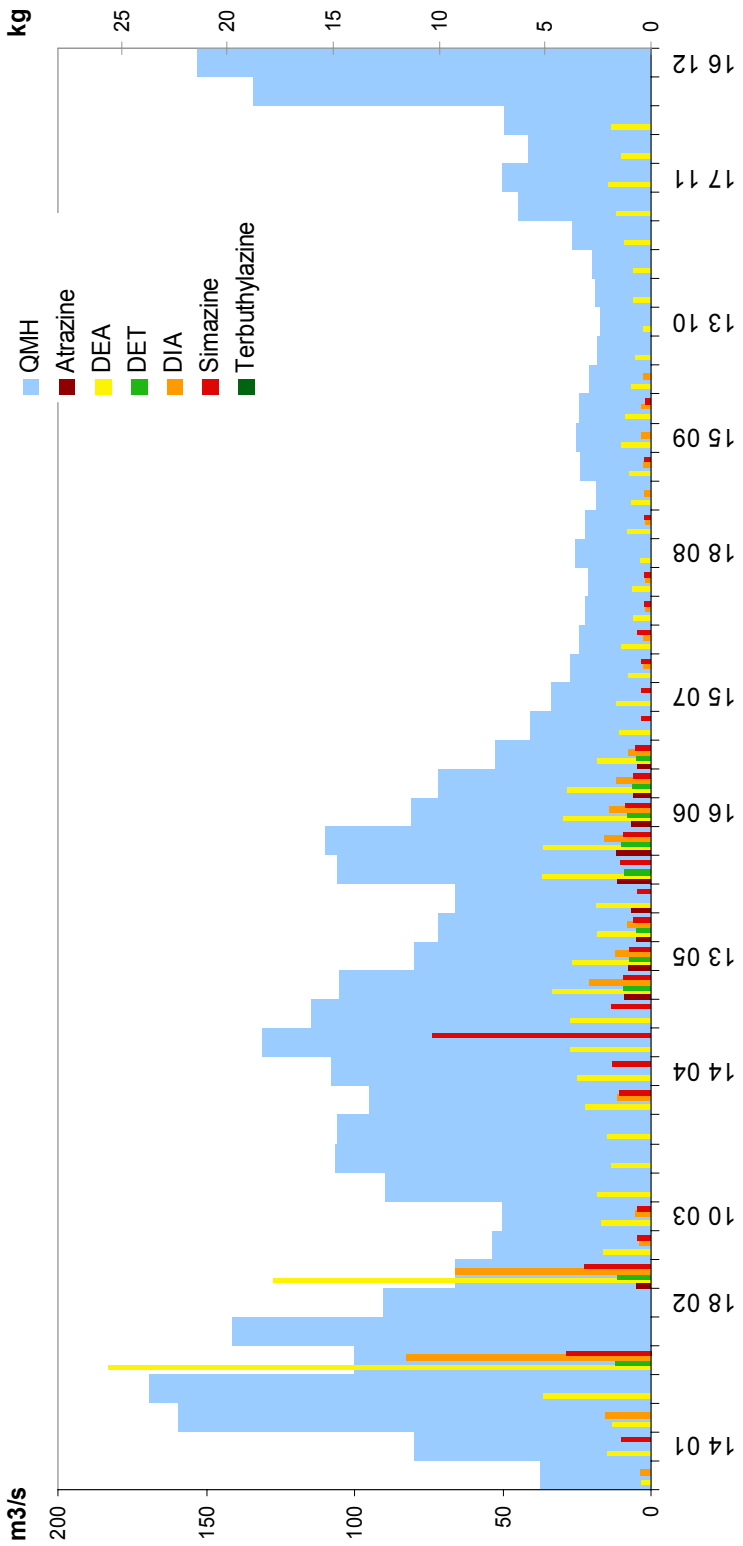


Figure 31. Variation des flux de triazines et leurs principaux métabolites arrivant au niveau de Beillant. Flux calculés à partir de prélèvements intégrés (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

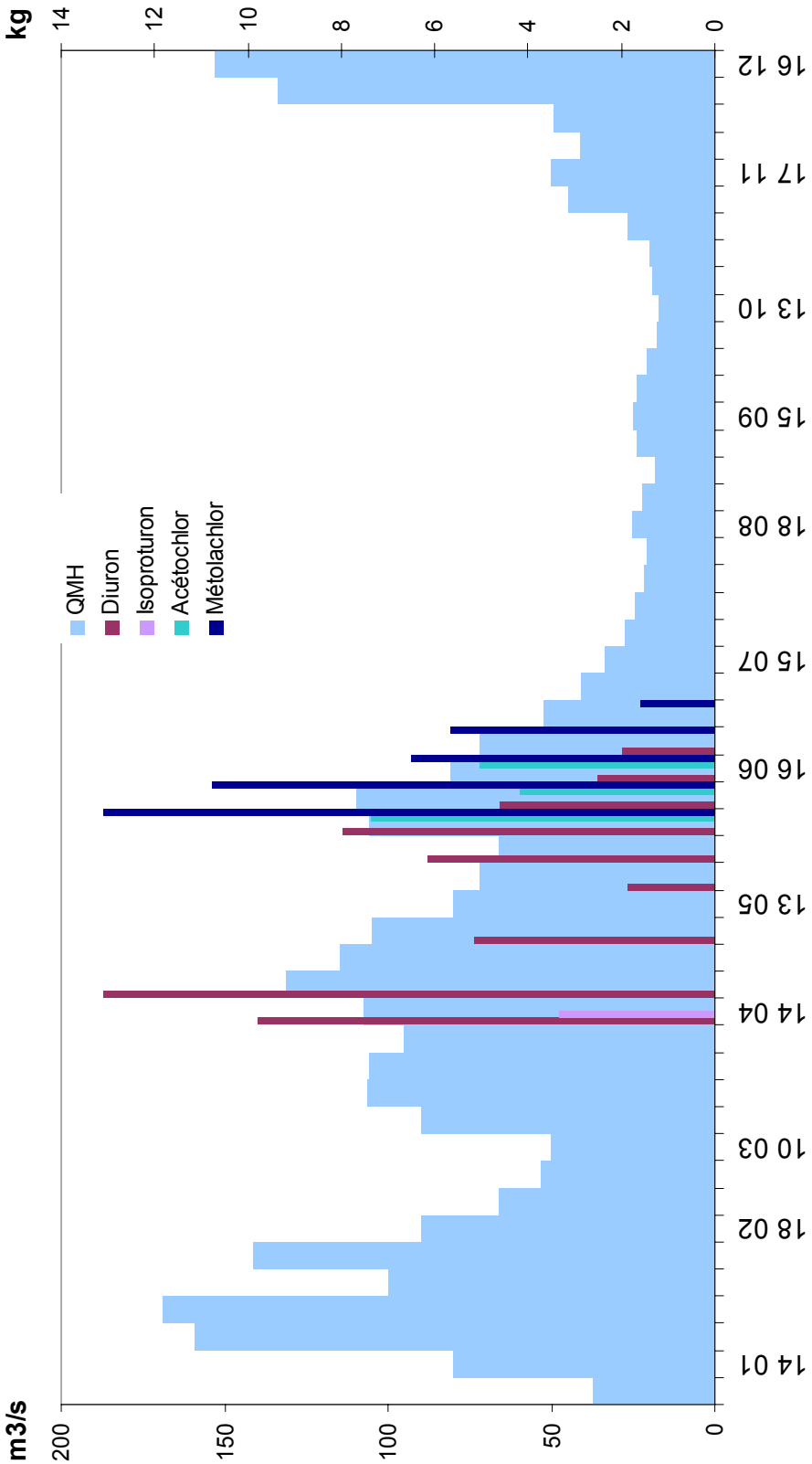


Figure 32. Variation des flux de phénylurées et de chloroacétanilides arrivant au niveau de Beillant. Flux calculés à partir de prélèvements intégrés hebdomadaires (hormis du 23/06 au 28/07, du 25/08 au 08/09 et du 10/11 au 01/12).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

IV.2. Estimation des flux d'herbicides

Les Figure 31 et Figure 32 représentent respectivement les flux brut hebdomadaires de triazines (et leurs métabolites) et des phénylurées ainsi que des chloroacétanilides.

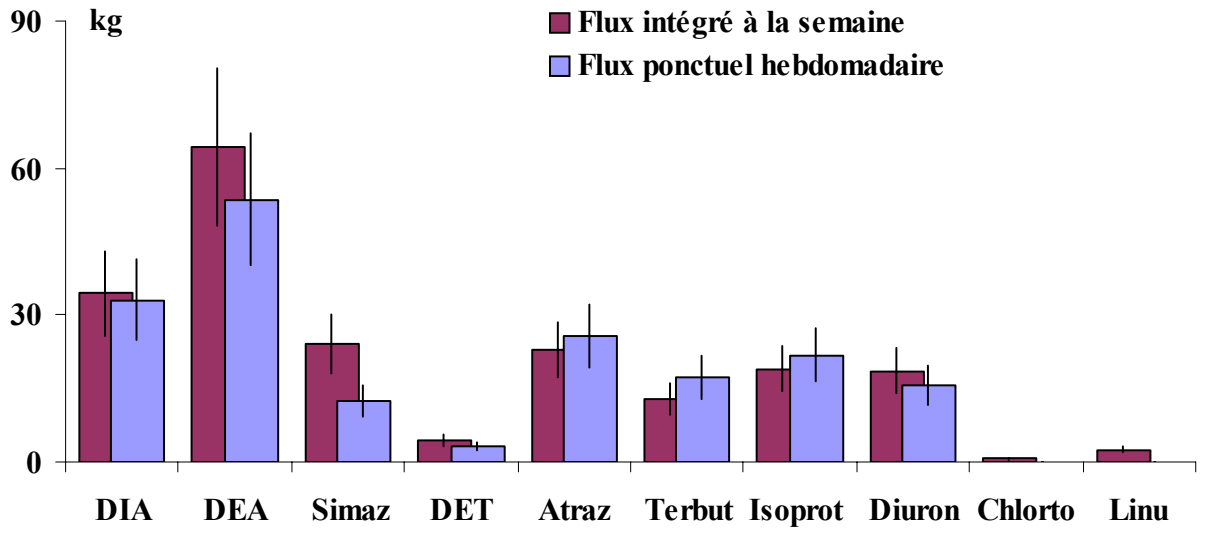


Figure 33 : Comparaison des flux bruts des quatre premiers mois de l'année 2003 calculés avec les deux méthodologies de prélèvements, ponctuels ou intégrés (Munaron, 2004).

Au cours de travaux antérieurs (Munaron, 2004), une comparaison des flux estimés avec des prélèvements ponctuels hebdomadaires et intégrés à la semaine avait été réalisée durant les quatre premiers mois de l'année 2003 (station de Saint-Savinien). Il n'apparaissait que peu de différences entre les flux aval calculés sur la base des deux techniques (Figure 33), ce qui laisse supposer, dans ce cas, que les flux pourraient être convenablement approchés avec des prélèvements ponctuels suivant une fréquence hebdomadaire. Les flux d'herbicides arrivant à Bourg et Beillant devraient être relativement comparables puisque nous avons vu que les volumes écoulés étaient peu différents entre les deux stations (Tableau 7). Cela se vérifie pour la DEA et le diuron au regard de l'incertitude liée au calcul des flux (test de Student, α=0,05) (Figure 34). En revanche, on remarque des différences significatives pour toutes les autres molécules puisque les flux annuels bruts sont au minimum doublés au niveau de Beillant. On peut même noter la mise en évidence d'environ 16,6 kg d'acétochlor uniquement à partir des prélèvements intégrés hebdomadaires réalisés au niveau de la Charente aval. L'estimation des flux revient à considérer la même valeur de concentration sur une trentaine de jours lorsqu'on considère des prélèvements ponctuels mensuels. Dans ce cas,

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

la méthode employée (Walling & Webb, 1985) introduit une erreur importante entrainant une estimation erronée des apports. C'est une limite de la méthode qui avait déjà été décrite par ces auteurs.

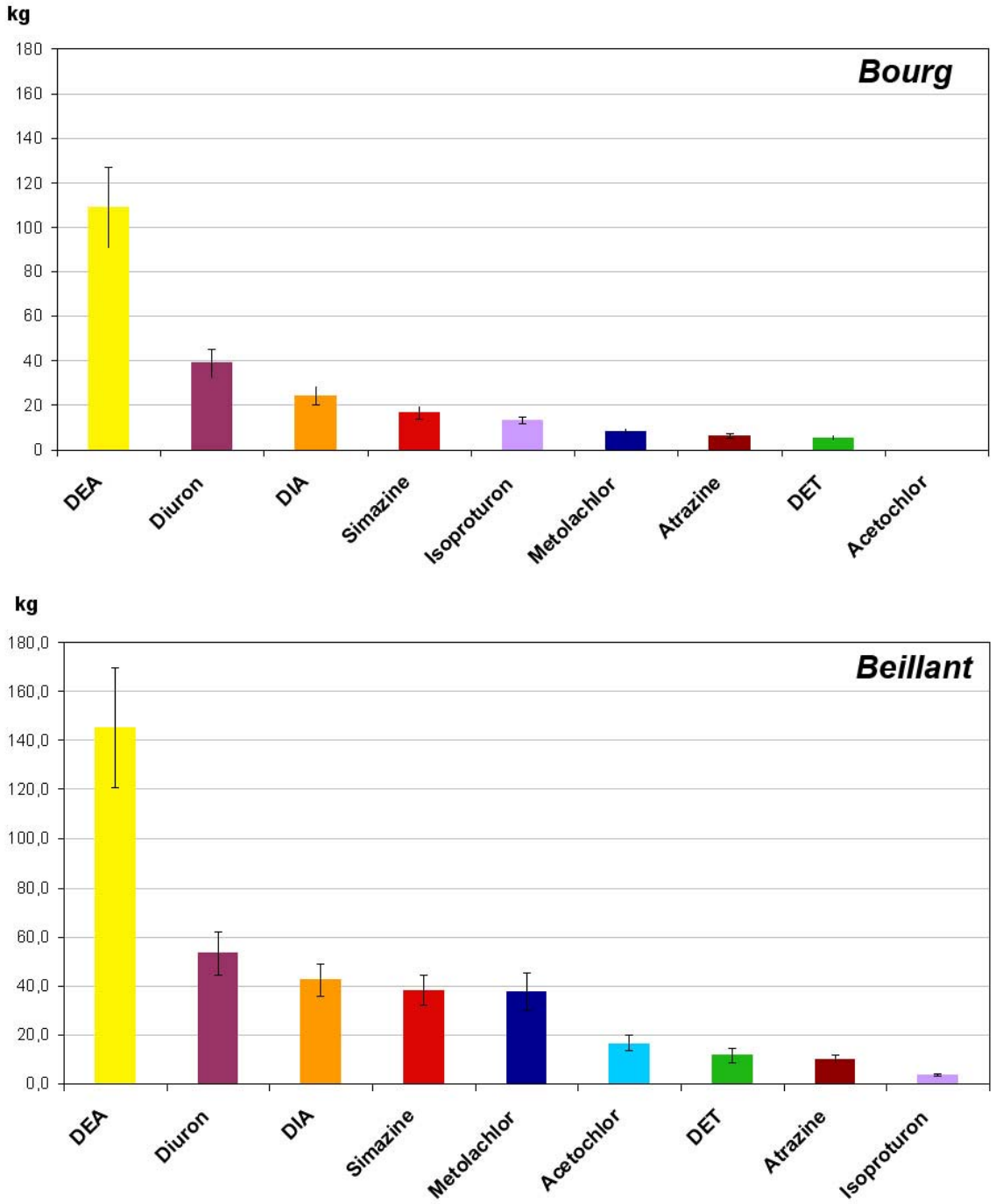


Figure 34. Estimation des flux annuels bruts cumulés de chaque herbicide (et métabolites) arrivant à Bourg et Beillant. Les flux calculés au niveau de Beillant pour les triazines sont probablement légèrement sous-estimés puisque les concentrations des échantillons du 11 et du 18 février n'ont pu être mesurées.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

En conclusion, l'estimation des flux de nutriments et des herbicides est bien plus fine lorsqu'elle est réalisée avec une méthodologie de prélèvement adaptée, où le prélèvement d'eau et la mesure des débits sont réalisés au même point et où la périodicité de prélèvement est suffisamment élevée lorsqu'il s'agit de prélèvements ponctuels.

IV.3. Applicabilité des POCIS pour l'estimation des flux d'herbicides

Nous avons précédemment étudié et montré l'intérêt des échantillonneurs passifs du type POCIS pour suivre les concentrations intégrées dans les milieux aquatiques. Nous allons voir dans cette dernière partie leur applicabilité pour estimer des flux d'herbicides.

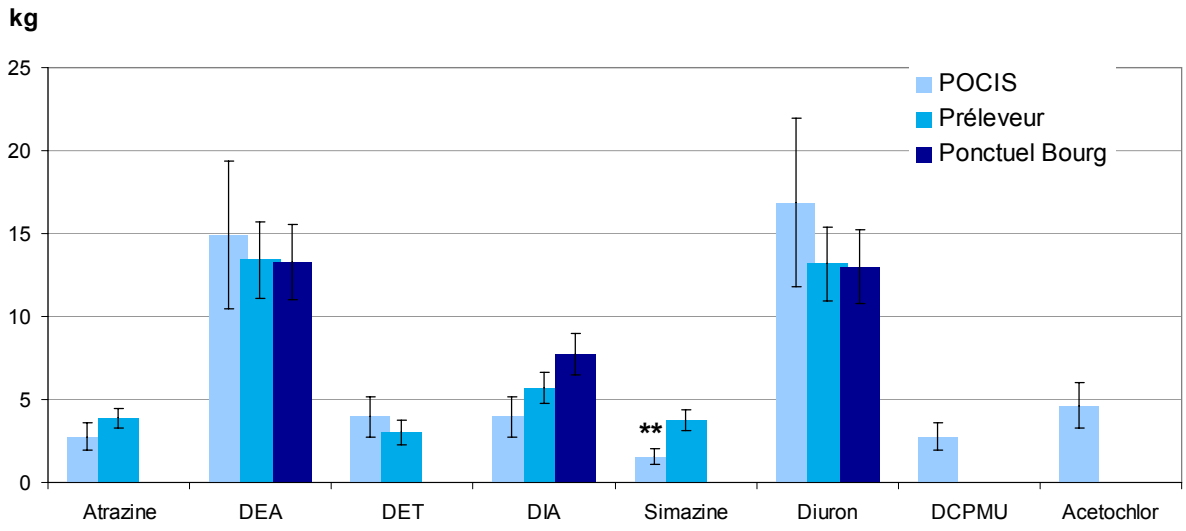


Figure 35. Estimation des flux du 28 avril au 26 mai avec différentes techniques d'échantillonnage intégré (POCIS avec PRC et préleveur automatique) au niveau de Beillant et ponctuel au niveau de Bourg. (**) Valeurs significativement différentes (p-value <0,01).

La Figure 35 montre, sur une période de quatre semaines, une bonne concordance entre les flux calculés avec les concentrations intégrées issues des POCIS (corrigées avec le PRC) et celles fournies par le préleveur automatique. En effet, on observe uniquement un écart statistiquement significatif pour la simazine (test de Student bilatéral, p-value=0,007). Outre leur intérêt en termes de concentrations intégrées, nous avons vu que les POCIS autorisaient une quantification des herbicides à l'état d'ultra-traces, à des seuils bien inférieurs à ceux des méthodes analytiques classiques (basées sur une étape d'extraction sur phase solide pour la préparation des échantillons par exemple). Cette propriété a permis la

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

quantification de 0,015 µg.L^{-1} de DCPMU et de 0,030 µg.L^{-1} d'acétochlor alors que ces mêmes composés étaient au mieux détectables dans les échantillons intégrés de référence (limite de quantification commune de 0,050 µg.L^{-1} pour les phénylurées et les chloroacétanilides). Au niveau du calcul des flux, cela se traduit par la mise en évidence de près de 3 kg de DCPMU et d'environ 5 kg d'acétochlor sur une période de quatre semaines seulement. Les limites de quantification de la méthode de référence sont tout à fait satisfaisantes pour un suivi des concentrations puisqu'elles sont nettement inférieures aux NQE et aux PNEC. Cependant, d'après nos résultats, il est certain qu'un fort abaissement des limites de quantification via une technique d'échantillonnage passif permettrait une meilleure appréhension des flux d'herbicides sur de longues périodes (mensuelles, voire annuelles).

Nous avons fait également apparaître dans la Figure 35 les flux estimés à Bourg, sur la base d'un prélèvement ponctuel mensuel. Les flux semblent être convenablement approchés pour la DEA, la DIA et le diuron. En revanche, les quantités d'atrazine, de DET et de simazine observées à Beillant (de 3 à 4 kg) ne sont pas retrouvées à Bourg alors que dans ce cas la même méthode analytique a été employée. Ainsi, de nouveau, la différence de représentativité semble être essentiellement liée à la technique d'échantillonnage (intégré contre ponctuel).

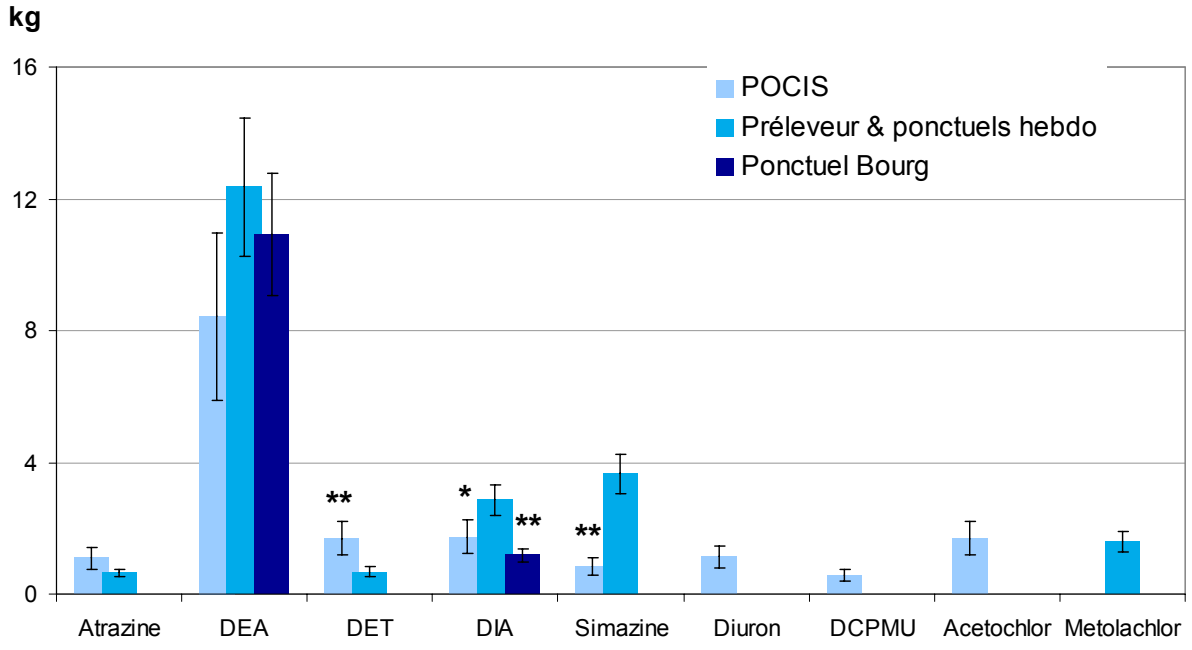


Figure 36. Estimation des flux du 23 juin au 1er septembre avec différentes techniques d'échantillonnage intégré (POCIS avec PRC et préleveur automatique) au niveau de Beillant et ponctuel au niveau de Bourg. (* ou **) Valeurs significativement différentes (p-value <0,05 ou <0,01).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Enfin, nous avons estimé les flux pour une période plus étendue, au cours de l'été 2008 (Figure 36). Il faut signaler que le préleveur a été en panne du 23 juin au 4 août (prélèvements ponctuels hebdomadaires, Tableau 5), ce qui rend la comparaison entre les POCIS et la technique de référence plus délicate. Nous constatons des estimations de flux comparables pour ce qui est de l'atrazine et de la DEA et des écarts significatifs pour la DIA, voire très significatifs pour la DET et la simazine. On note également que le S-métolachlor est observé uniquement dans les flux de référence. Nous ne pouvons affirmer si ces écarts sont attribuables au fait que les flux de référence sont calculés à partir de prélèvements intégrés et ponctuels (donc une représentativité approximative de cette référence) ou s'ils sont dus à une réelle différence entre l'échantillonnage passif et actif. Comme précédemment et probablement grâce à leurs seuils de quantification très bas, seuls les POCIS révèlent des quantités non négligeables de polluants (environ 1 kg de diuron, 0,5 kg de DCPMU et 2 kg d'acétochlor dans ce cas). Quant aux prélèvements ponctuels réalisés à Bourg, ils donnent un résultat concordant pour la DEA uniquement. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la concentration de ce polluant était relativement constante tout au long de l'été, quelle que soit la station échantillonnée.

V. Conclusion générale

Le suivi des concentrations au niveau du bassin versant charentais réalisé au cours de ces deux années montre l'impact de la stratégie d'échantillonnage sur la représentativité temporelle des données. L'augmentation de la fréquence d'échantillonnage améliore considérablement la description d'événements hydrologiques particuliers mais fréquents (pics de crue par exemple) et, par conséquent, le suivi des fluctuations des concentrations de pesticides et de nutriments. On a aussi noté une influence de la technique d'échantillonnage sur la validité des résultats. Ainsi, les prélèvements intégrés, même s'ils font perdre les informations sur la dynamique des polluants, permettent d'appréhender les pics de concentration et d'avoir une mesure moyenne pouvant servir de base à une estimation de l'exposition chronique réelle des organisme aquatiques (comparaison vis-à-vis des NQE-MA ou des PNEC). Ces concentrations moyennes se révèlent également indispensables afin de déterminer convenablement les flux de polluants le long d'un continuum.

Toutefois, il est reconnu que les techniques d'échantillonnage intégré réalisées au moyen de préleveurs automatiques asservis au temps ou aux débits ne sont pas applicables

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

dans le cadre des réseaux de surveillance (forte augmentation du nombre d'analyses, donc des coûts, logistique et entretien assez lourds). C'est pour cette raison que nous avons envisagé l'étude et la validation de dispositifs d'échantillonnage passif tels que les POCIS.

Lors du démarrage de cette étude, l'équipe proposante disposait déjà de résultats obtenus en 2006 avec des conditions de laboratoire (étalonnage et détermination des constantes cinétiques d'accumulation d'une vingtaine d'herbicides, étude du domaine d'application en fonction de la polarité), ce qui constituait une étape indispensable à la future utilisation quantitative des POCIS. L'étape suivante, objet de l'étude, concernait l'application *in situ* afin d'identifier les limites pratiques (positionnement, logistique, durée d'immersion recommandée) de ces dispositifs et les valider sur des sites ateliers instrumentés.

On peut décomposer la validation des POCIS pour leur utilisation ultérieure dans le cadre des réseaux de surveillance en quatre étapes :

1) L'étalonnage en laboratoire et étude du domaine d'application suivant des conditions contrôlées.
2) La validation *in situ* par l'équipe ayant réalisé l'étalonnage et sur des sites ateliers. Le but étant ici d'avoir une dispersion réduite avec une minimisation de l'effet opérateur et des incertitudes analytiques (conditions de répétabilité). Cette validation consiste en une comparaison entre une technique de référence (échantillonneur automatique) et les dispositifs dans des conditions réelles de terrain pour tester la justesse et la répétabilité de la méthode. Si des différences significatives sont observées entre les deux techniques, il faut alors en identifier les causes et les corriger. Pour cela, on peut réaliser un étalonnage *in situ* (utile pour identifier un écart de justesse mais inapplicable en routine). On peut également établir des abaques en fonction des paramètres influents (approche fastidieuse avec la nécessité d'identifier convenablement les facteurs influents et ensuite de les mesurer fréquemment sur le terrain, ce qui implique une instrumentation spécifique pour l'acquisition de métadonnées). Enfin, on peut se baser sur une approche du type PRC qui ne nécessiterait pas de connaissances préalables et permettrait d'utiliser les POCIS dans n'importe quel cours d'eau. Cependant, il reste à définir les limites du PRC en termes de correction des conditions environnementales ainsi que le domaine d'application (polarité et familles de composés potentiellement corrigés).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

3) La diversification des applications sur le terrain avec le choix d'un plus grand nombre de sites ateliers instrumentés et représentatifs des cours d'eau à une échelle régionale, voire nationale. L'intérêt étant de tester la robustesse de la méthode développée durant les étapes 1 et 2, afin d'avoir des résultats quantitatifs fiables quelle que soit la technique employée (correction avec un PRC, étalonnage *in situ* ou abaques). Au cours de cette 3ème étape nous nous plaçons dans des conditions de fidélité intermédiaire en faisant varier uniquement les conditions réelles du terrain.
4) Enfin, la réalisation d'une intercalibration tant au niveau des opérateurs, des laboratoires d'analyse que des expositions *in situ* des dispositifs. Dans ce cas, nous sommes dans des conditions de reproductibilité et la pré-normalisation est envisageable afin de proposer à terme une technique applicable en routine et à large échelle.

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes restreint à la seconde étape puisque nous avons considéré deux sites issus d'un même bassin versant (Charente) et qu'un seul laboratoire a été impliqué. Toutefois, les résultats obtenus ont montré l'intérêt de la DIA D5 en tant que PRC, ce qui a permis de maîtriser en grande partie la variabilité constatée de l'échantillonnage *in situ* des POCIS en liaison avec différents facteurs influant sur les cinétiques d'échange. Ce progrès méthodologique, qui n'était pas acquis au début de l'étude, était primordial afin d'avoir une approche simple à mettre en œuvre, sans surcoût (le dosage du PRC ne demande pas d'étape analytique supplémentaire), en vue d'applications quantitatives par la suite. Il faut également souligner que cette approche PRC avait été développée pour d'autres échantillonneurs passifs (SPMD et Chemcatchers) dédiés aux composés apolaires du type HAP et PCB et qu'elle n'avait pas pu être appliquée jusqu'ici pour l'échantillonnage passif des composés polaires dont les herbicides.

En résumé, les résultats de cette étude confortent la validation « interne » de la technique avec la possibilité future d'une validation plus générale afin de rendre les POCIS utilisables dans le cadre de réseaux de surveillance. Des travaux relatifs à la troisième étape sont en cours de démarrage et il est envisageable, à moyen terme, de réaliser une intercalibration et de juger alors de l'applicabilité des POCIS pour un suivi en routine et généralisé des pesticides dans les cours d'eau.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Bibliographie

98/83/EC, *Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption*. OJ L 330, 5.12.1998, 32-54.

2000/60/EC, *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*. OJ L 327, 22.12.2000, 1-73.

Alvarez, D.A., Petty, J.D., Huckins, J.N., Jones-Lepp, T.L., Getting, D.T., Goddard, J.P., Manahan, S.E., (2004) Development of a passive, in situ, integrative sampler for hydrophilic organic contaminants in aquatic environments. *Environ. Toxicol. Chem.*, 23(7), 1640-1648.

Ardrey, R.E., (2003) *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry: An Introduction (Analytical Techniques in the Sciences)*. John Wiley & Sons, Chichester.

COD/2006/0129, (2006) *Water policy: establishment of environmental quality standards EQS (amend. Directive 2000/60/EC)*

Dubernet, J.-F., Delmas, F., Hennion, M.-C., Mazzella, N., Scribe, P., Vernier, F., (2006) Transpest 16 : recherche sur le déterminisme du transfert des pesticides et leur devenir dans les eaux de surface : incidence sur l'évaluation des risques, pp. 213. Cemagref.

Dubernet, J.-F., Delmas, F., Munaron, D., (2004) Surveillance de la qualité des eaux de la Charente et de la Boutonne : campagne 2002, pp. 48. Cemagref.

Huckins, J.N., Petty, J.D., Lebo, J.A., Almeida, F.V., Booij, K., Alvarez, D.A., Cranor, W.L., Clark, R.C., Mogensen, B.B., (2002) Development of the Permeability/Performance Reference Compound Approach for In Situ Calibration of Semipermeable Membrane Devices. *Environ. Sci. Technol.*, 36(1), 85-91.

IFEN, (2002) Flux à la mer : trop d'azote, mais moins de phosphore. Rapport de l'Institut Français de l'Environnement. n°72, pp. 4, Orléans.

IFEN, (2006) L'environnement en France. Rapport de l'IFEN.

Kot-Wasik, A., Zabiegala, B., Urbanowicz, M., Dominiak, E., Wasik, A., Namiesnik, J., (2007) Advances in passive sampling in environmental studies. *Analytica Chimica Acta*, 602(2), 141-163.

Kot, A., Zabiegala, B., Namiesnik, J., (2000) Passive sampling for long-term monitoring of organic pollutants in water. *Trends Anal. Chem.*, 19(7), 446-459.

Lissalde, S., Fauvelle, V., Mazzella, N., Méchin, B., Mazellier, P., (2009) Ultra-trace quantification of polar pesticides with a multi-residue HPLC-ESI-MS/MS method: comparison between a passive sampling technique and solid phase extraction. In: *18th International Mass Spectrometry Conference*, pp. 2, Brême.

Mazzella, N., Bonnet, M., Boudigues, M., Delest, B., Huppert, J., Madigou, C., Méchin, B., Moreira, S., Obeidy, C., Delmas, F., (2008a) Suivi de la contamination du bassin versant charentais par les pesticides : Améliorations méthodologiques et propositions pour les réseaux de surveillance - Rapport intermédiaire (campagne 2007) et volet analytique, pp. 112. Cemagref.

Mazzella, N., Debenest, T., Delmas, F., (2008b) Comparison between the polar organic chemical integrative sampler and the solid-phase extraction for estimating herbicide time-weighted average concentrations during a microcosm experiment. *Chemosphere*, 73, 545-550.

Mazzella, N., Delmas, F., Delest, B., Méchin, B., Madigou, C., Allenou, J.-P., Gabellec, R., Caquet, T., (2009) Investigation of the matrix effects on a HPLC-ESI-MS/MS method and application for monitoring triazine, phenylurea and chloroacetanilide concentrations in fresh and estuarine waters. *J. Environ. Monit.*, 11, 108-115.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Mazzella, N., Dubernet, J.-F., Delmas, F., (2007) Determination of kinetic and equilibrium regimes in the operation of polar organic chemical integrative samplers: Application to the passive sampling of the polar herbicides in aquatic environments. *J. Chromatogr. A*, 1154(1-2), 42-51.

Miquel, G., Revol, H., (2003) La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Sénat-Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Paris. Rapport législatif 215, tome 1, www.senat.fr, pp. 195.

Munaron, D., (2004) Etude des apports en herbicides et nutriments par la Charente : modélisation de la dispersion de l'atrazine dans le bassin de Marennes-Oléron, *Thèse de doctorat, spécialité Océanologie Chimique et Environnement*, pp. 341. Université Paris VI.

Reemtsma, T., (2001) The use of liquid chromatography-atmospheric pressure ionization-mass spectrometry in water analysis – Part II: Obstacles. *Trends Anal.Chem.*, 20(10), 533-542.

Stuer-Lauridsen, F., (2005) Review of passive accumulation devices for monitoring organic micropollutants in the aquatic environment. *Environ. Pollut.*, 136(3), 503-524.

UIPP, (2007) Rapport d'activité. UIPP, Boulogne.

Vernier, F., Levert, F., Gutzler, L., Dubernet, J.-F., Delmas, F., Pinel, B., (1999) Le bassin du Ruiné (Charente), synthèse des observations 1991-1997, pp. 106. Cemagref.

Vrana, B., Allan, I.J., Greenwood, R., Mills, G.A., Dominiak, E., Svensson, K., Knutsson, J., Morrison, G., (2005) Passive sampling techniques for monitoring pollutants in water. *TRAC-Trend Anal. Chem.*, 24(10), 845-868.

Walling, D.E., Webb, B.W., (1985) Estimating the discharge of contaminants to coastal waters by rivers: Some cautionary comments. *Marine Pollution Bulletin*, 16, 488-492.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

ANNEXE 1 : Données brutes concentrations et flux

Physico-chimie Ruiné

	UNITES	**03 01**	**14 01**	**21 01**	**28 01**	**04 02**	**11 02**	**18 02**	**25 02**
pH		7,96	8,01	8,12	8,30	8,14	8,24	8,14	8,10
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	660,00	615,00	617,00	698,00	656,00	644,00	675,00	642,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	15,69	733,00	305,33	262,50	319,50	263,00	223,00	182,00
Fraction minerale des MES (en %)	%	70,59	79,40	80,57	77,71	79,19	76,62	79,82	79,12
Fraction organique des MES (% MES)	%	29,41	20,60	19,43	22,29	20,81	23,38	20,18	20,88
M.O. (mg/L)	mg/l	2,78	56,00	13,20	13,60	16,86	16,08	15,69	14,51
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	38,66	30,50	29,90	49,21	47,08	48,85	52,06	53,36
Nitrate (en N)	mg/l N	8,73	6,89	6,75	11,11	10,63	11,03	11,76	12,05
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,06	0,08	0,05	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00
Nitrite (en N)	mg/l N	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,91	10,43	2,80	2,59	3,01	1,47	2,03	1,75
Azote organique (en N)	mg/l	0,88	10,42	2,79	2,58	3,01	1,47	2,03	1,75
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	8,78	6,93	6,78	11,13	10,64	11,04	11,76	12,05
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,04	0,14	0,26	0,03	0,07	0,13	0,03	0,03
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,01	0,05	0,08	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,10	1,41	0,98	0,79	0,85	0,86	0,54	0,60
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,03	0,46	0,32	0,26	0,28	0,28	0,18	0,20

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**03 03**	**10 03**	**17 03**	**25 03**	**31 03**	**07 04**	**14 04**	**21 04**
pH		7,98	8,05	8,23	8,19	8,26	8,02	8,00	8,12
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	642,00	641,00	625,00	641,00	660,00	647,00	622,00	666,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	168,00	134,07	129,00	161,50	80,33	536,67	1730,00	308,00
Fraction minerale des MES (en %)	%	79,52	78,45	81,14	77,71	78,01	80,25	78,55	83,90
Fraction organique des MES (% MES)	%	20,48	21,55	18,86	22,29	21,99	19,75	21,45	16,10
M.O. (mg/L)	mg/l	14,12	10,40	10,00	2,56	7,20	38,40	104,00	22,04
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	50,42	49,45	43,00	42,11	46,38	48,45	39,05	48,30
Nitrate (en N)	mg/l N	11,39	11,17	9,71	9,51	10,47	10,94	8,82	10,91
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,12	0,08	0,00
Nitrite (en N)	mg/l N	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,02	0,00
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,03	0,00	0,02	0,02	0,59	0,13	0,08	0,03
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,02	0,00	0,01	0,01	0,46	0,10	0,07	0,02
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	1,33	1,47	1,54	1,61	1,05	4,83	11,55	3,15
Azote organique (en N)	mg/l	1,31	1,47	1,53	1,60	0,59	4,73	11,48	3,13
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	11,41	11,17	9,73	9,52	10,94	11,08	8,91	10,93
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,04	0,04	0,06	0,09	0,05	0,14	0,14	0,10
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,05	0,05	0,03
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,64	0,39	0,47	0,54	0,31	1,61	4,74	1,57
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,21	0,13	0,15	0,18	0,10	0,53	1,55	0,51

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**28 04**	**13 05**	**19 05**	**26 05**	**02 06**	**09 06**	**16 06**	**23 06**
pH		8,04	8,02	7,96	8,00	8,05	7,94	8,20	7,99
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	615,00	587,00	626,00	596,00	680,00	716,00	617,00	630,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	68,20	217,50	784,55	376,00	38,00	27,60	302,40	487,00
Fraction minerale des MES (en %)	%	82,11	83,45	83,66	80,85	76,32	76,09	81,88	77,82
Fraction organique des MES (% MES)	%	17,89	16,55	16,34	19,15	23,68	23,91	18,12	22,18
M.O. (mg/L)	mg/l	5,06	11,60	39,20	13,20	5,28	2,88	22,40	31,60
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	49,59	49,27	47,28	48,71	45,49	51,49	51,92	47,12
Nitrate (en N)	mg/l N	11,20	11,13	10,68	11,00	10,27	11,63	11,72	10,64
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,02	0,02	0,13
Nitrite (en N)	mg/l N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,04
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,07	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06	0,06
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	1,47	3,36	3,92	2,59	1,19	1,05	3,36	3,57
Azote organique (en N)	mg/l	1,41	3,32	3,88	2,56	1,15	1,02	3,32	3,53
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	11,26	11,16	10,71	11,03	10,32	11,66	11,77	10,72
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,02	0,02	0,06	0,07	0,26	0,14	0,08	0,11
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,01	0,01	0,02	0,02	0,08	0,05	0,02	0,04
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,21	0,76	1,59	0,99	0,46	0,19	0,86	0,71
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,07	0,25	0,52	0,32	0,15	0,06	0,28	0,23

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**30 06**	**07 07**	**15 07**	**21 07**	**28 07**	**04 08**	**11 08**	**18 08**
pH		8,06	7,93	7,98	7,93	8,24	7,96	7,82	8,11
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	604,00	583,00	563,00	593,00	616,00	647,00	585,00	623,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	482,00	408,50	687,00			8,00	2018,00	7,00
Fraction minerale des MES (en %)	%	81,22	80,91	77,73			57,50	79,68	54,29
Fraction organique des MES (% MES)	%	18,78	19,09	22,27			42,50	20,32	45,71
M.O. (mg/L)	mg/l	33,60	22,40	36,80			3,52	72,80	2,78
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	45,71	44,57	41,55	40,24	40,58	32,08	9,19	27,91
Nitrate (en N)	mg/l N	10,32	10,06	9,38	9,09	9,16	7,24	2,08	6,30
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,10	0,01	0,03	0,04	0,06	0,27	0,10	0,10
Nitrite (en N)	mg/l N	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,08	0,03	0,03
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,03	0,03	0,12	0,24	0,12	0,07	0,21	0,02
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,02	0,02	0,10	0,19	0,09	0,06	0,16	0,01
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	4,13	3,29	5,74	14,70	0,91	0,77	13,23	0,70
Azote organique (en N)	mg/l	4,11	3,27	5,64	14,51	0,82	0,71	13,07	0,69
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	10,37	10,09	9,49	9,29	9,27	7,38	2,27	6,35
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,01	0,01	0,08	1,40	0,11	0,02	0,17	0,01
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,00	0,00	0,03	0,46	0,04	0,01	0,05	0,00
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	1,10	0,82	2,26	5,99	0,25	0,14	6,84	0,19
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,36	0,27	0,74	1,95	0,08	0,05	2,23	0,06

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**25 08**	**01 09**	**08 09**	**15 09**	**22 09**	**29 09**	**06 10**	**13 10**
pH		8,07	8,05	7,87	7,89	7,75	7,74	7,65	7,77
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	597,00	591,00	570,00	557,00	560,00	561,00	559,00	562,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	12,60	28,75	1218,00	813,00	760,00	1450,59	1374,00	1618,00
Fraction minerale des MES (en %)	%	58,73	77,39	79,89	77,61	77,89	76,64	75,84	75,90
Fraction organique des MES (% MES)	%	41,27	22,61	20,11	22,39	22,11	23,36	24,16	24,10
M.O. (mg/L)	mg/l	3,59	3,52	66,40	51,20	54,40	57,60	134,40	145,83
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	27,81	36,64	34,91	37,13	37,82	29,38	29,56	27,84
Nitrate (en N)	mg/l N	6,28	8,27	7,88	8,38	8,54	6,63	6,67	6,29
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,09	0,06	0,00	0,00	0,11	0,12	0,11	0,20
Nitrite (en N)	mg/l N	0,03	0,02	0,00	0,00	0,03	0,04	0,03	0,06
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,02	0,06	0,03	0,07	0,89	0,41	0,20	0,25
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,02	0,05	0,03	0,05	0,69	0,32	0,16	0,19
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,56	1,33	9,38	4,62	4,90	10,50	20,44	9,17
Azote organique (en N)	mg/l	0,54	1,28	9,35	4,57	4,21	10,19	20,28	8,98
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	6,32	8,34	7,91	8,44	9,27	6,99	6,86	6,54
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,01	0,06	0,06	0,06	0,15	0,06	0,05	0,03
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,00	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,01
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,16	0,19	3,90	3,40	3,15	4,46	1,63	3,03
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,05	0,06	1,27	1,11	1,03	1,46	0,53	0,99

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**21 10**	**27 10**	**04 11**	**10 11**	**17 11**	**24 11**	**01 12**	**08 12**	**16 12**
pH		7,95	8,10	7,76	8,01	8,14	8,08	7,94	8,07	8,17
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	573,00	590,00	602,00	635,00	657,00	629,00	582,00	616,00	727,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	1566,00	523,75	2064,00	1324,29	299,23	741,00	1253,00	333,00	145,71
Fraction minerale des MES (en %)	%	75,35	79,00	78,78	80,37	77,63	78,41	81,17	85,29	81,92
Fraction organique des MES (% MES)	%	24,65	21,00	21,22	19,63	22,37	21,59	18,83	14,71	18,08
M.O. (mg/L)	mg/l	162,50	102,13	106,38	77,62	39,60	46,73	71,84	14,37	11,76
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	26,68	29,19	24,17	27,35	32,97	31,84	44,97	40,26	48,54
Nitrate (en N)	mg/l N	6,02	6,59	5,46	6,18	7,44	7,19	10,15	9,09	10,96
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,03	0,03	0,14	0,02	0,03	0,01	0,15	0,09	0,04
Nitrite (en N)	mg/l N	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,05	0,03	0,01
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,08	0,09	0,11	0,07	0,06	0,03	0,05	0,04	0,11
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,06	0,07	0,09	0,06	0,05	0,02	0,04	0,03	0,08
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	13,16	10,50	12,88	10,36	3,43	6,51	9,38	2,38	2,66
Azote organique (en N)	mg/l	13,10	10,43	12,79	10,30	3,38	6,49	9,34	2,35	2,58
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	6,09	6,67	5,58	6,24	7,50	7,22	10,24	9,15	11,06
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,02	0,03	0,19	0,05	0,05	0,02	0,08	0,27	0,09
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,01	0,01	0,06	0,02	0,01	0,01	0,03	0,09	0,03
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	5,46	1,69	5,61	3,36	0,80	1,98	3,05	0,41	0,80
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	1,78	0,55	1,83	1,10	0,26	0,65	0,99	0,13	0,26

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides Ruiné exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	03 01	14 01	21 01	28 01	04 02	11 02	18 02	25 02	03 03	10 03
Ametryn										
Atrazine	0,03	0,03	0,03	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cyanazine										
DEA	0,35	0,24	0,30	0,41	0,38	0,40	0,44	0,39	0,37	0,36
DET	0,06	0,05	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
DIA	0,29	0,21	0,24	0,29	0,25	0,25	0,27	0,25	0,27	0,28
Irgarol 1051										
Prometryn	0,03	0,03	0,03	0,03					<0,02	<0,02
Propazine	0,02	<0,02	<0,02	<0,02					<0,02	
Simazine	0,11	0,09	0,09	0,11	0,06	0,07	0,08	0,08	0,11	0,09
Terbuthylazine	0,03	0,02	0,02	0,03						
Terbutryn	<0,02		0,03		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		
Chlortoluron	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Diuron					<0,05	<0,05	<0,05			
DCPMU						<0,05				
DCPU										
Fenuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				<0,05	<0,05
IPPMU	<0,05	<0,05								
IPPU										
Linuron										
Metobromuron				<0,05	<0,05	<0,05		<0,05		
Metoxuron	<0,05								<0,05	
Monolinuron					<0,05		<0,05			
Monuron									<0,05	
Neburon										
Acetochlor										
Alachlor			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Metolachlor	<0,05	<0,05		<0,05					<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05	<0,05

<0,02 ou <0,05 indique que la substance a été détectée mais qu'elle n'a pu être quantifiée (limite de quantification).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	17 03	25 03	31 03	07 04	14 04	21 04	28 04	05 05	13 05	19 05
Ametryn										
Atrazine	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cyanazine										
DEA	0,29	0,25	0,28	0,36	0,32	0,38	0,30	0,49	0,43	0,41
DET	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,09	0,07	0,08
DIA	0,25	0,22	0,24	0,23	0,21	0,16	0,17	0,22	0,21	0,21
Irgarol 1051										
Prometryn	<0,02			<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
Propazine	<0,02	<0,02	<0,02							
Simazine	0,09	0,09	0,11	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
Terbuthylazine	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Terbutryn				<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
Chlortoluron	<0,05			<0,05		<0,05	<0,05	0,08		<0,05
Diuron	0,13	0,46	0,13	0,05	0,40	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DCPMU	<0,05	0,13	0,08	0,06	0,15	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DCPU		<0,05		<0,05	<0,05	<0,05				
Fenuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			
Isoproturon	<0,05	<0,05	<0,05							
IPPMU										
IPPU										
Linuron										0,25
Metobromuron										
Metoxuron		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			
Monolinuron										
Monuron				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Neburon						<0,05	<0,05			
Acetochlor		<0,05	0,19	<0,05		<0,05	<0,05		<0,05	<0,05
Alachlor										
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05	<0,05								<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	26 05	02 06	09 06	16 06	23 06	30 06	07 07	15 07	21 07	28 07
Ametryn										
Atrazine	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cyanazine										
DEA	0,42	0,47	0,59	0,46	0,55	0,56	0,49	0,44	0,40	0,46
DET	0,08	0,06	0,09	0,07	0,08	0,09	0,07	0,06	0,07	0,12
DIA	0,26	0,24	0,25	0,21	0,34	0,33	0,34	0,27	0,26	0,35
Irgarol 1051										
Prometryn										
Propazine										
Simazine	0,12	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05	0,05	0,08
Terbuthylazine	<0,02						<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Terbutryn										
Chlortoluron			<0,05	<0,05			<0,05			<0,05
Diuron	<0,05	<0,05				<0,05				<0,05
DCPMU	<0,05	<0,05								
DCPU										
Fenuron		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon	<0,05						<0,05	<0,05		<0,05
IPPMU										
IPPU										
Linuron	<0,05	<0,05								
Metobromuron										
Metoxuron							<0,05	<0,05		
Monolinuron										
Monuron								<0,05	<0,05	<0,05
Neburon										
Acetochlor	<0,05	<0,05	<0,05							<0,05
Alachlor										
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05									

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	04 08	11 08	18 08	25 08	01 09	08 09	15 09	22 09	29 09	06 10
Ametryn										
Atrazine	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cyanazine										
DEA	0,48	0,41	0,38	0,52	0,47	0,45	0,46	0,38	0,39	0,44
DET	0,14	0,12	0,10	0,10	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,04
DIA	0,36	0,37	0,32	0,39	0,33	0,28	0,23	0,31	0,24	0,29
Irgarol 1051										
Prometryn										
Propazine										
Simazine	0,09	0,07	0,07	0,07	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,03
Terbuthylazine	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02						
Terbutryn										
Chlortoluron	<0,05		<0,05	<0,05						
Diuron			<0,05	<0,05						
DCPMU										
DCPU										
Fenuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					<0,05
Isoproturon	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU	<0,05	<0,05		<0,05						
IPPU										
Linuron										
Metobromuron										
Metoxuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05						
Monolinuron										
Monuron	<0,05	<0,05								
Neburon										
Acetochlor	<0,05		<0,05							
Alachlor										
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor										<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	13 10	21 10	27 10	04 11	10 11	17 11	24 11	01 12	08 12	16 12
Ametryn										
Atrazine	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cyanazine										
DEA	0,41	0,21	0,38	0,35	0,28	0,35	0,38	0,35	0,28	0,43
DET	0,06	0,02	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03
DIA	0,29	0,13	0,29	0,28	0,20	0,25	0,24	0,22	0,12	0,17
Irgarol 1051										
Prometryn										
Propazine										
Simazine	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
Terbuthylazine				<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
Terbutryn										
Chlortoluron			<0,05							
Diuron										
DCPMU										
DCPU										
Fenuron		<0,05	<0,05	<0,05				<0,05		
Isoproturon	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU	<0,05									
IPPU										
Linuron										
Metobromuron										
Metoxuron										
Monolinuron										
Monuron										
Neburon										
Acetochlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					
Alachlor										
Metolachlor	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05							<0,05		

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Physico-chimie Charente moyenne (Chalonne)

	UNITES	**14 01**	**18 02**	**10 03**	**14 04**	**13 05**	**16 06**	**15 07**	**18 08**	**15 09**	**13 10**	**17 11**	**16 12**
pH		8,15	8,23	8,19	8,13	8,03	8,28	8,13	8,20	8,17	7,98	8,13	8,11
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	433,00	507,00	517,00	418,00	487,00	442,00	504,00	474,00	430,00	436,00	491,00	492,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	21,00	4,44	4,00	19,20	9,40	11,00	4,00	4,00	2,80	1,00	4,60	8,60
Fraction minerale des MES (en %)	%	70,48	62,50	50,00	62,50	68,09	63,64	50,00	35,00	71,43	20,00	30,43	72,09
Fraction organique des MES (% MES)	%	29,52	37,50	50,00	37,50	31,91	36,36	50,00	65,00	28,57	80,00	69,57	27,91
M.O. (mg/L)	mg/l	1,44	1,73	1,44	2,56	1,28	2,40	2,08	1,63	0,96	2,00	2,38	2,29
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	32,15	42,40	32,09	31,01	34,90	32,38	34,43	24,77	27,29	24,16	29,77	38,06
Nitrate (en N)	mg/l N	7,26	9,57	7,25	7,00	7,88	7,31	7,77	5,59	6,16	5,46	6,72	8,59
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,06	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,04
Nitrite (en N)	mg/l N	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,03	0,00	0,00	0,02	0,05	0,04	0,12	0,02	0,03	0,02	0,05	0,10
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,02	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	0,10	0,01	0,02	0,01	0,04	0,08
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	7,30	9,58	7,26	0,77	7,92	0,56	0,63	0,56	6,19	0,42	6,78	0,91
Azote organique (en N)	mg/l	0,63	0,63	0,63	0,76	0,49	0,53	0,53	0,55	0,63	0,41	0,70	0,83
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	0,61	0,63	0,63	7,01	0,45	7,34	7,87	5,61	0,61	5,48	0,66	8,68
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,11	0,08	0,05	0,08	0,09	0,10	0,06	0,10	0,09	0,07	0,11	0,10
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,24	0,10	0,10	0,23	0,16	0,18	0,16	0,20	0,18	0,13	0,17	0,20
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,08	0,03	0,03	0,08	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,04	0,05	0,07

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Physico-chimie Charente moyenne (Sireuil)

	UNITES	**14 01**	**18 02**	**10 03**	**14 04**	**13 05**	**16 06**	**15 07**	**18 08**	**15 09**	**13 10**	**17 11**	**16 12**
pH		8,12	8,18	8,10	8,09	8,02	8,27	8,09	8,07	7,39	7,89	8,06	8,07
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	450,00	502,00	498,00	451,00	462,00	440,00	467,00	448,00	449,00	469,00	490,00	499,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	14,00	4,36	4,20	14,60	3,40	8,40	2,60	3,00	0,80	0,60	1,80	12,40
Fraction minerale des MES (en %)	%	62,86	52,94	42,86	58,90	41,18	61,90	23,08	6,67	33,33	0,00	11,11	62,90
Fraction organique des MES (% MES)	%	37,14	47,06	57,14	41,10	58,82	38,10	76,92	93,33	66,67	100,00	88,89	37,10
M.O. (mg/L)	mg/l	1,28	1,41	1,12	2,56	1,76	2,24	2,08	1,63	1,28	1,50	2,38	2,12
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	29,18	34,69	31,39	29,29	27,15	26,71	24,74	20,04	23,16	20,80	26,00	33,95
Nitrate (en N)	mg/l N	6,59	7,83	7,09	6,61	6,13	6,03	5,59	4,53	5,23	4,70	5,87	7,67
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,07	0,03	0,04	0,00	0,02	0,00	0,09	0,09	0,12	0,15	0,12	0,05
Nitrite (en N)	mg/l N	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,02
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,03	0,01	0,06	0,06	0,10	0,03	0,12	0,07	0,12	0,09	0,08	0,12
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,02	0,01	0,05	0,04	0,08	0,02	0,09	0,05	0,09	0,07	0,06	0,09
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	6,63	7,85	7,15	0,98	6,21	0,63	0,63	0,77	5,36	0,42	5,97	1,33
Azote organique (en N)	mg/l	0,70	0,56	0,70	0,94	0,63	0,61	0,54	0,72	0,77	0,35	0,77	1,24
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	0,68	0,55	0,65	6,66	0,55	6,06	5,70	4,61	0,68	4,81	0,71	7,78
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,12	0,08	0,11	0,08	0,10	0,10	0,07	0,17	0,18	0,14	0,16	0,09
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05	0,06	0,05	0,05	0,03
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,23	0,14	0,17	0,20	0,19	0,18	0,14	0,32	0,21	0,21	0,22	0,26
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,08	0,04	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,11	0,07	0,07	0,07	0,08

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Physico-chimie Charente moyenne (Bourg)

	UNITES	**14 01**	**18 02**	**10 03**	**14 04**	**13 05**	**16 06**	**15 07**	**18 08**	**15 09**	**13 10**	**17 11**	**16 12**
pH		8,11	8,27	8,09	8,05	7,99	8,18	8,18	8,11	8,25	8,02	8,13	8,08
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	459,00	524,00	527,00	476,00	497,00	474,00	492,00	485,00	490,00	494,00	494,00	517,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	18,40	4,10	4,40	14,60	10,29	11,60	3,60	1,60	0,40	0,80	2,40	10,20
Fraction minerale des MES (en %)	%	67,39	58,54	54,55	56,16	69,44	65,52	61,11	0,00	33,33	0,00	16,67	70,59
Fraction organique des MES (% MES)	%	32,61	41,46	45,45	43,84	30,56	34,48	38,89	100,00	66,67	100,00	83,33	29,41
M.O. (mg/L)	mg/l	1,28	1,41	0,80	2,40	1,60	2,40	2,24	1,63	1,12	1,50	2,38	1,96
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	28,22	35,61	33,40	29,71	28,30	27,63	26,39	20,85	25,58	22,41	25,29	35,06
Nitrate (en N)	mg/l N	6,37	8,04	7,54	6,71	6,39	6,24	5,96	4,71	5,78	5,06	5,71	7,92
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,06	0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,07	0,04	0,08	0,06	0,09	0,05
Nitrite (en N)	mg/l N	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,02	0,01	0,05	0,02	0,06	0,03	0,15	0,03	0,04	0,03	0,07	0,15
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,01	0,01	0,04	0,02	0,05	0,02	0,11	0,02	0,03	0,02	0,05	0,12
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	6,40	8,06	7,59	0,84	6,44	0,56	0,70	0,63	5,83	0,42	5,79	1,47
Azote organique (en N)	mg/l	0,63	0,56	0,70	0,82	0,49	0,54	0,59	0,61	0,77	0,40	0,70	1,35
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	0,62	0,55	0,66	6,73	0,44	6,26	6,09	4,74	0,74	5,10	0,65	8,05
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,12	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,10	0,15	0,16	0,15	0,15	0,11
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,26	0,13	0,18	0,22	0,19	0,21	0,26	0,24	0,23	0,20	0,19	0,27
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,08	0,04	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,09

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides Charente moyenne (Chalonne) exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	14 01	18 02	10 03	14 04	13 05	16 06	15 07	18 08	15 09	13 10	17 11	16 12
Ametryn												
Atrazine	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		
Cyanazine												
DEA	0,06	0,05	0,05	0,04	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,06	0,05
DET	<0,02			0,06	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02			
DIA	0,04	<0,02	<0,02	<0,02			<0,02	0,02	<0,02	<0,02		<0,02
Irgarol 1051												
Prometryn				<0,02								
Propazine	0,02											
Simazine	0,04	<0,02	0,03	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02
Terbuthylazine	0,02			<0,02	<0,02		<0,02					
Terbutryn	0,03	<0,02		<0,02								
Chlortoluron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05		<0,05	<0,05
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	0,07	0,06		<0,05	<0,05			
DCPMU				<0,05	<0,05							
DCPU												
Fenuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon	0,05	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU	<0,05	<0,05		<0,05			<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	
IPPU												
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron				<0,05			<0,05	<0,05				
Monolinuron												
Monuron				<0,05	<0,05							
Neburon												
Acetochlor					<0,05	<0,05		<0,05		<0,05		
Alachlor												
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05		<0,05				<0,05			<0,05	<0,05	<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides Charente moyenne (Sireuil) exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	14 01	18 02	10 03	14 04	13 05	16 06	15 07	18 08	15 09	13 10	17 11	16 12
Ametryn												
Atrazine	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		
Cyanazine												
DEA	0,06	0,06	0,06	0,04	0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06
DET	<0,02			<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
DIA	0,04	<0,02	<0,02					0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Irgarol 1051												
Prometryn												
Propazine	0,02											
Simazine	0,04	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Terbuthylazine	0,02			<0,02	<0,02		<0,02					
Terbutryn	0,03	<0,02		<0,02								
Chlortoluron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05			<0,05	<0,05
Diuron		<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			
DCPMU					<0,05							
DCPU												
Fenuron		<0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05
Isoproturon	0,05	<0,05	<0,05				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU	<0,05	<0,05		<0,05			<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	
IPPU												
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron				<0,05			<0,05	<0,05				
Monolinuron												
Monuron		<0,05						<0,05				
Neburon												
Acetochlor					<0,05	<0,05		<0,05		<0,05		
Alachlor												
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05											<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides Charente moyenne (Bourg) exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	14 01	18 02	10 03	14 04	13 05	16 06	15 07	18 08	15 09	13 10	17 11	16 12
Ametryn												
Atrazine	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02
Cyanazine												
DEA	0,06	0,05	0,06	0,04	0,07	0,08	0,08	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05
DET	0,02			<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02			
DIA	0,04	<0,02	0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Irgarol 1051												
Prometryn	0,03											
Propazine	0,02											
Simazine	0,04	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02		<0,02
Terbuthylazine	0,02			<0,02	<0,02		<0,02					
Terbutryn	<0,02	<0,02		<0,02								
Chlortoluron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	0,07	0,05	<0,05	<0,05	<0,05			
DCPMU				<0,05	<0,05							
DCPU												
Fenuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05
Isoproturon	0,05		<0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU	<0,05	<0,05					<0,05	<0,05	<0,05			
IPPU				<0,05								
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron		<0,05		<0,05				<0,05				
Monolinuron												
Monuron					<0,05							
Neburon		<0,05										
Acetochlor					<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05		
Alachlor												
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05		<0,05							<0,05		<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Physico-chimie Charente aval (Beillant)

	UNITES	03 01	14 01	21 01	28 01	04 02	11 02	18 02	25 02	03 03	10 03	17 03	25 03
pH		8,13	8,09	7,91	8,04	8,15	8,34	8,38	8,45	7,97	8,13	7,97	8,04
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	553,00	506,00	495,00	575,00	549,00	520,00	565,00	555,00	588,00	573,00	532,00	511,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	2,06	159,50	35,00	8,57	112,00	38,20	12,40	36,80	20,67	6,60	45,40	16,80
Fraction minerale des MES (en %)	%	14,29	79,00	80,57	68,33	80,71	72,25	66,13	80,98	76,61	57,58	81,50	71,43
Fraction organique des MES (% MES)	%	85,71	21,00	19,43	31,67	19,29	27,75	33,87	19,02	23,39	42,42	18,50	28,57
M.O. (mg/L)	mg/l	1,47	4,80	2,72	1,44	6,67	4,24	2,67	2,98	2,82	1,28	3,84	1,92
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	27,47	26,83	27,52	38,95	33,48	34,35	35,97	38,42	36,37	40,39	28,97	29,96
Nitrate (en N)	mg/l N	6,20	6,06	6,21	8,80	7,56	7,76	8,12	8,68	8,21	9,12	6,54	6,77
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,08	0,08	0,04	0,03	0,06	0,05	0,02	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
Nitrite (en N)	mg/l N	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,08	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,08	0,04	0,02	0,06
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,06	0,03	0,02	0,05
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	1,05	2,52	0,98	0,98	1,40	1,68	0,56	0,77	0,98	0,77	1,12	0,77
Azote organique (en N)	mg/l	6,28	6,08	6,23	8,80	7,59	7,77	8,14	0,76	0,92	9,15	1,10	0,72
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	0,99	2,52	0,98	0,98	1,39	1,68	0,55	8,69	8,28	0,74	6,56	6,81
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,14	0,15	0,18	0,11	0,14	0,10	0,09	0,08	0,10	0,10	0,07	0,11
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,17	0,99	0,42	0,19	0,73	0,31	0,21	0,18	0,24	0,15	0,63	0,22
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,05	0,32	0,14	0,06	0,24	0,10	0,07	0,06	0,08	0,05	0,21	0,07

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**31 03**	**07 04**	**14 04**	**21 04**	**28 04**	**13 05**	**19 05**	**26 05**	**02 06**	**09 06**	**16 06**	**23 06**
pH		8,31	8,13	8,03	8,33	8,34	8,30	8,07	7,99	8,48	7,89	8,45	8,01
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	493,00	508,00	538,00	532,00	514,00	511,00	525,00	648,00	526,00	520,00	501,00	552,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	21,00	11,40	25,20	18,80	22,40	17,80	2,40	7,40	28,40	5,80	36,00	6,80
Fraction minerale des MES (en %)	%	71,43	70,18	65,87	72,34	75,00	73,03	25,00	59,46	75,35	58,62	76,67	58,82
Fraction organique des MES (% MES)	%	28,57	29,82	34,13	27,66	25,00	26,97	75,00	40,54	24,65	41,38	23,33	41,18
M.O. (mg/L)	mg/l	3,60	1,60	2,72	3,43	3,10	2,08	2,08	1,76	2,56	2,24	2,56	2,40
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	27,90	30,96	30,86	29,09	29,88	27,81	26,89	22,86	28,96	21,77	28,73	31,13
Nitrate (en N)	mg/l N	6,30	6,99	6,97	6,57	6,75	6,28	6,07	5,16	6,54	4,92	6,49	7,03
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,12	0,96	0,00	0,11	2,40	0,06	0,04
Nitrite (en N)	mg/l N	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,29	0,00	0,03	0,73	0,02	0,01
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,00	0,06	0,05	0,03	0,05	0,05	0,15	0,22	0,07	0,09	0,02	0,09
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,00	0,05	0,04	0,02	0,04	0,04	0,12	0,17	0,06	0,07	0,02	0,07
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,91	0,77	0,70	0,77	0,91	0,63	0,70	0,63	0,70	0,77	0,56	0,63
Azote organique (en N)	mg/l	0,91	7,04	0,66	0,75	0,87	0,59	0,58	0,46	0,64	0,70	0,54	0,56
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	6,30	0,72	7,01	6,60	6,80	6,36	6,48	5,33	6,63	5,72	6,52	7,11
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,08	0,11	0,13	0,09	0,08	0,09	0,03	0,02	0,12	0,04	0,10	0,17
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	0,05
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,22	0,21	0,26	0,23	0,22	0,22	0,10	0,07	0,30	0,08	0,31	0,20
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,03	0,02	0,10	0,03	0,10	0,06

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**30 06**	**07 07**	**15 07**	**21 07**	**28 07**	**04 08**	**11 08**	**18 08**	**25 08**	**01 09**	**08 09**	**15 09**
pH		8,26	8,11	8,31	8,18	8,37	7,94	8,07	8,34	8,03	8,06	8,32	8,31
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	518,00	549,00	500,00	545,00	541,00	453,00	467,00	481,00	515,00	506,00	496,00	481,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	19,00	6,40	11,40			9,20	12,20	14,20	3,20	3,80	7,60	11,00
Fraction minerale des MES (en %)	%	75,79	62,50	75,44			65,22	55,74	57,75	25,00	57,89	63,16	70,91
Fraction organique des MES (% MES)	%	24,21	37,50	24,56			34,78	44,26	42,25	75,00	42,11	36,84	29,09
M.O. (mg/L)	mg/l	2,56	1,92	2,72			2,08	1,92	2,12	1,63	1,60	1,44	1,28
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	23,11	28,02	23,56	23,54	23,81	21,00	23,62	17,26	21,06	22,30	22,06	23,23
Nitrate (en N)	mg/l N	5,22	6,33	5,32	5,32	5,38	0,13	0,05	3,90	4,76	5,04	4,98	5,25
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,68	0,00	0,41	0,00	0,01	0,48	0,05	0,30	0,05	0,03	0,04	0,05
Nitrite (en N)	mg/l N	0,21	0,00	0,12	0,00	0,00	0,15	0,02	0,09	0,02	0,01	0,01	0,01
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,07	0,06	0,06	0,09	0,12	0,22	0,09	0,08	0,02	0,05	0,23	0,15
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,05	0,05	0,05	0,07	0,09	0,17	0,07	0,06	0,01	0,04	0,18	0,12
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,56	0,63	0,84	0,84	0,98	0,91	0,84	0,77	0,42	0,63	0,63	0,56
Azote organique (en N)	mg/l	0,51	0,58	0,79	0,77	0,89	0,74	0,84	0,71	0,41	0,59	0,45	0,44
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	5,48	6,37	5,49	5,38	5,47	0,45	0,05	4,05	4,78	5,09	5,17	5,38
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,10	0,12	0,09	0,13	0,16	0,02	0,01	0,08	0,16	0,15	0,16	0,17
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,01	0,00	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,23	0,18	0,33	0,21	0,23	0,15	0,17	0,24	0,23	0,22	0,24	0,24
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,07	0,06	0,11	0,07	0,07	0,05	0,05	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**22 09**	**29 09**	**06 10**	**13 10**	**21 10**	**27 10**	**04 11**	**10 11**	**17 11**	**24 11**	**01 12**	**08 12**	**16 12**
pH		8,22	8,30	8,22	8,27	8,38	8,41	8,13	8,03	8,31	8,09	8,25	7,87	8,27
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	482,00	477,00	491,00	487,00	496,00	507,00	538,00	532,00	544,00	545,00	503,00	508,00	520,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	12,40	7,60	5,00	6,00	3,60	2,40	2,40	16,20	5,00	2,60	3,20	72,86	2,80
Fraction minerale des MES (en %)	%	74,19	65,79	52,00	63,33	33,33	33,33	66,67	59,26	28,00	7,69	56,25	81,57	50,00
Fraction organique des MES (% MES)	%	25,81	34,21	48,00	36,67	66,67	66,67	33,33	40,74	72,00	92,31	43,75	18,43	50,00
M.O. (mg/L)	mg/l	1,44	1,60	1,44	1,83	1,67	1,19	1,70	2,38	2,85	1,43	1,31	7,35	2,94
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	23,71	20,57	21,11	21,24	19,95	20,68	20,79	20,20	24,14	25,93	35,92	33,60	27,86
Nitrate (en N)	mg/l N	5,35	4,64	4,77	4,80	4,50	4,67	4,69	4,56	5,45	5,86	8,11	7,59	6,29
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,09	0,09	0,07	0,08
Nitrite (en N)	mg/l N	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,10	0,12	0,05	0,08	0,08	0,06	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,06	0,10
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,08	0,09	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,08
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,63	0,63	0,70	0,49	0,42	0,49	0,63	0,63	0,77	0,77	0,77	1,26	1,33
Azote organique (en N)	mg/l	0,55	0,54	0,67	0,43	0,36	0,44	0,59	0,58	0,73	0,74	0,74	1,21	1,25
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	5,44	4,74	4,81	4,87	4,58	4,73	4,74	4,63	5,52	5,91	8,17	7,66	6,39
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,15	0,10	0,08	0,09	0,09	0,11	0,11	0,02	0,13	0,11	0,10	0,20	0,16
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01	0,04	0,04	0,03	0,07	0,05
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,22	0,17	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,09	0,20	0,18	0,16	0,76	0,27
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,03	0,07	0,06	0,05	0,25	0,09

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides Charente aval (Beillant) exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	03 01	14 01	21 01	28 01	04 02	11 02	18 02	25 02	03 03	10 03	17 03	25 03
Ametryn		<0,02										
Atrazine	<0,02	<0,02			<0,02			0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cyanazine												
DEA	0,05	0,03	0,02	0,05	0,42			0,45	0,07	0,08	0,05	0,03
DET		<0,02		<0,02	0,03			0,04	<0,02	<0,02	<0,02	
DIA	0,05	<0,02	0,02	<0,02	0,19			0,23	0,02	0,02	<0,02	<0,02
Irgarol 1051												
Prometryn												
Propazine												
Simazine	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,07			0,08	0,02	0,02	<0,02	<0,02
Terbuthylazine		<0,02								<0,02		
Terbutryn												
Chlortoluron												
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05							<0,05	<0,05	<0,05
DCPMU	<0,05											<0,05
DCPU												
Fenuron		<0,05							<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon		<0,05			<0,05				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU		<0,05			<0,05						<0,05	<0,05
IPPU												
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron					<0,05				<0,05			<0,05
Monolinuron												
Monuron		<0,05			<0,05				<0,05	<0,05		
Neburon			<0,05									
Acetochlor										<0,05		<0,05
Alachlor												
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor		<0,05			<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	31 03	07 04	14 04	21 04	28 04	05 05	13 05	19 05	26 05	02 06	09 06	16 06
Ametryn												
Atrazine	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cyanazine												
DEA	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,08	0,08
DET	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02
DIA	<0,02	0,03				0,05	0,03	0,03			0,03	0,04
Irgarol 1051												
Prometryn												
Propazine			<0,02	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02		<0,02		
Simazine	<0,02	0,03	0,03	0,13	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Terbuthylazine		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Terbutryn				<0,02		<0,02				<0,02		
Chlortoluron		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Diuron	<0,05	<0,05	0,15	0,17	<0,05	0,08	<0,05	0,05	0,15	0,12	0,07	0,05
DCPMU				<0,05		<0,05		<0,05	<0,05	<0,05		
DCPU												
Fenuron	<0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05							
IPPMU	<0,05				<0,05							
IPPU												
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron	<0,05	<0,05				<0,05						
Monolinuron												
Monuron	<0,05				<0,05						<0,05	
Neburon												
Acetochlor	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,06	0,10
Alachlor												
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,20	0,16	0,13
Metazachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				<0,05		<0,05	

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	23 06	30 06	07 07	15 07	21 07	28 07	04 08	11 08	18 08	25 08	01 09	08 09
Ametryn												
Atrazine	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cyanazine												
DEA	0,09	0,08	0,06	0,07	0,07	0,09	0,06	0,07	0,03	0,08	0,08	0,07
DET	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
DIA	0,04	0,03		<0,02	0,03	0,03	0,02	0,02		0,02	0,03	0,03
Irgarol 1051												
Prometryn												
Propazine					0,00							
Simazine	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,02
Terbuthylazine	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Terbutryn												
Chlortoluron	<0,05		<0,05	<0,05		<0,05		<0,05	<0,05		<0,02	<0,02
Diuron	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DCPMU												
DCPU												
Fenuron	<0,05		<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon			<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU			<0,05	<0,05							<0,05	
IPPU												
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron			<0,05	<0,05		<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Monolinuron												
Monuron				<0,05	<0,05	<0,05		<0,05		<0,05		
Neburon												
Acetochlor	<0,05	<0,05										
Alachlor												
Metolachlor	0,13	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor												<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	15 09	22 09	29 09	06 10	13 10	21 10	27 10	04 11	10 11	17 11	24 11	01 12	08 12	16 12
Ametryn														
Atrazine	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cyanazine														
DEA	0,09	0,08	0,08	0,07	0,03	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06	0,04	0,04
DET	<0,02	<0,02	<0,02											
DIA	0,03	0,03	0,03	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02		<0,02				
Irgarol 1051														
Prometryn										<0,02				
Propazine	<0,02													
Simazine	<0,02	0,02	<0,02					<0,02		<0,02				
Terbuthylazine	<0,02	<0,02	<0,02											
Terbutryn														
Chlortoluron	<0,02	<0,02		<0,05				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05
DCPMU														
DCPU														
Fenuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU										<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPU														
Linuron														
Metobromuron														
Metoxuron	<0,05	<0,05												
Monolinuron														
Monuron	<0,05													
Neburon														
Acetochlor													<0,05	
Alachlor														
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Flux hebdomadaires de MES, MO et de nutriments Charente aval (Beillant) exprimés en tonnes

	03 01	14 01	21 01	28 01	04 02	11 02	18 02	25 02	03 03	10 03	17 03	25 03
MES	19,92	12109,19	3365,71	876,10	6769,89	3264,17	674,53	1472,12	664,78	200,10	2467,29	1234,81
M.O	14,22	364,41	261,56	147,18	402,97	361,90	145,06	119,23	90,82	38,81	208,69	141,12
Nitrate en NO3	265,82	2036,93	2646,41	3981,13	2023,71	2935,19	1956,68	1536,92	1169,90	1224,53	1574,39	2202,07
Nitrite en NO2	0,74	6,15	3,94	3,17	3,87	3,93	1,20	1,64	1,06	0,00	0,00	0,00
Azote ammoniacal en NH4	0,73	0,00	0,58	0,00	0,85	0,17	0,65	0,28	2,51	1,27	1,14	4,70
Azote Kjeldahl (en N)	10,16	191,32	94,24	100,17	84,62	143,56	30,46	30,80	31,52	23,34	60,87	56,60
Orthophosphate en PO4	1,31	11,07	17,03	11,71	8,50	8,46	5,16	3,24	3,35	3,07	4,07	8,42
Phosphore total eau brute en PO4	1,61	75,54	40,07	19,70	44,40	26,71	11,62	7,29	7,88	4,58	34,25	16,46

	31 03	07 04	14 04	21 04	28 04	13 05	19 05	26 05	02 06	09 06	16 06	23 06
MES	1152,33	656,57	1639,71	1491,13	1552,16	2168,47	89,40	295,51	1815,29	385,06	1760,49	295,47
M.O	197,54	92,15	176,98	271,94	214,95	253,39	77,48	70,28	163,63	148,71	125,19	104,28
Nitrate en NO3	1530,95	1783,12	2007,99	2307,28	2070,47	3387,93	1001,67	912,89	1851,09	1445,31	1404,97	1352,64
Nitrite en NO2	0,88	0,00	0,00	1,43	2,49	14,74	35,87	0,00	7,22	159,34	2,84	1,56
Azote ammoniacal en NH4	0,00	3,34	3,45	2,30	3,60	6,58	5,51	8,79	4,54	6,11	1,08	4,08
Azote Kjeldahl (en N)	49,93	44,35	45,55	61,07	63,06	76,75	26,08	25,16	44,74	51,12	27,39	27,37
Orthophosphate en PO4	4,66	6,30	8,13	7,17	5,42	10,81	1,15	0,84	7,66	2,63	4,80	7,24
Phosphore total eau brute en PO4	12,29	12,30	16,95	18,18	15,16	26,65	3,69	2,93	19,31	5,53	15,03	8,60

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	30 06	07 07	15 07	21 07	28 07	04 08	11 08	18 08	25 08	01 09	08 09	15 09
MES	604,32	157,58	265,25			121,12	154,03	218,03	42,82	42,29	109,40	166,41
M.O	81,42	47,27	63,29			27,38	24,24	32,59	21,85	17,81	20,73	19,36
Nitrate en NO3	735,05	689,92	548,18	334,30	348,84	276,48	298,22	265,01	281,84	248,16	317,54	351,42
Nitrite en NO2	21,56	0,00	9,47	0,06	0,18	6,36	0,69	4,54	0,71	0,34	0,56	0,73
Azote ammoniacal en NH4	2,10	1,43	1,35	1,22	1,79	2,83	1,10	1,18	0,23	0,60	3,25	2,33
Azote Kjeldahl (en N)	17,81	15,51	19,54	11,93	14,36	11,98	10,61	11,82	5,62	7,01	9,07	8,47
Orthophosphate en PO4	3,15	2,95	2,19	1,78	2,29	0,23	0,10	1,25	2,09	1,68	2,25	2,52
Phosphore total eau brute en PO4	7,29	4,49	7,64	3,03	3,36	1,99	2,10	3,76	3,14	2,43	3,45	3,70

	22 09	29 09	06 10	13 10	21 10	27 10	04 11	10 11	17 11	24 11	01 12	08 12	16 12
MES	181,55	95,36	54,10	62,25	41,37	24,66	44,07	378,12	151,28	64,94	95,11	5903,32	295,87
M.O	21,08	20,08	15,58	19,02	19,15	12,24	31,25	55,46	86,28	35,61	38,82	595,29	310,53
Nitrate en NO3	347,15	258,09	228,43	220,35	229,25	212,48	381,74	471,49	730,39	647,69	1067,60	2722,47	2943,89
Nitrite en NO2	0,32	0,25	0,17	0,50	0,44	0,44	0,72	1,26	2,18	2,17	2,76	5,83	7,93
Azote ammoniacal en NH4	1,49	1,44	0,49	0,78	0,87	0,62	0,90	1,49	1,66	0,95	1,25	5,10	10,88
Azote Kjeldahl (en N)	9,22	7,90	7,57	5,08	4,83	5,03	11,57	14,70	23,30	19,23	22,89	102,09	140,54
Orthophosphate en PO4	2,21	1,24	0,82	0,97	1,06	1,12	2,10	0,44	3,94	2,86	3,10	16,46	17,06
Phosphore total eau brute en PO4	3,20	2,16	1,63	1,62	1,98	1,66	3,16	2,15	6,15	4,42	4,64	61,62	28,07

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Flux hebdomadaires et annuels d'herbicides Charente aval (Beillant) exprimés en kg

Herbicides	03 01	14 01	21 01	28 01	04 02	11 02	18 02	25 02	03 03	10 03	17 03	25 03
Ametryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atrazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyanazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEA	0,45	2,06	1,85	5,11	25,59			17,81	2,25	2,33	2,53	1,90
DET	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66			1,56	0,00	0,00	0,00	0,00
DIA	0,50	0,00	2,16	0,00	11,56			9,23	0,59	0,74	0,00	0,00
Irgarol 1051	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prometryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Propazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simazine	0,00	1,41	0,00	0,00	3,99			3,13	0,62	0,62	0,00	0,00
Terbuthylazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terbutryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlortoluron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fenuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isoproturon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Linuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metobromuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metoxuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monolinuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neburon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acetochlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metolachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metazachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	31 03	07 04	14 04	21 04	28 04	05 05	13 05	19 05	26 05	02 06	09 06	16 06
Ametryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atrazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	1,05	0,66	0,95	1,54	1,61	0,97
Cyanazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEA	2,10	3,09	3,48	3,83	3,80	4,65	3,68	2,50	2,57	5,12	5,09	4,15
DET	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	1,02	0,69	0,00	1,24	1,41	1,14
DIA	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00	2,91	1,67	1,13	0,00	0,00	2,21	1,94
Irgarol 1051	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prometryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Propazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simazine	0,00	1,52	1,84	10,27	1,89	1,29	1,02	0,80	0,64	1,46	1,32	1,22
Terbuthylazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terbutryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlortoluron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuron	0,00	0,00	9,80	13,09	0,00	5,16	0,00	1,86	6,16	7,95	4,61	2,52
DCPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fenuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isoproturon	0,00	0,00	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Linuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metobromuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metoxuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monolinuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neburon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acetochlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,38	4,16	5,05
Alachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metolachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,09	10,76	6,51
Metazachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	23 06	30 06	07 07	15 07	21 07	28 07	04 08	11 08	18 08	25 08	01 09	08 09	15 09	22 09
Ametryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atrazine	0,81	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyanazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEA	3,93	2,53	1,52	1,61	1,04	1,37	0,84	0,87	0,52	1,12	0,95	1,00	1,41	1,20
DET	0,89	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIA	1,63	1,06	0,00	0,00	0,37	0,37	0,23	0,28	0,00	0,22	0,33	0,39	0,41	0,45
Irgarol 1051	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prometryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Propazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simazine	0,82	0,78	0,47	0,46	0,42	0,61	0,30	0,29	0,00	0,33	0,00	0,29	0,00	0,27
Terbuthylazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terbutryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlortoluron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuron	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fenuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isoproturon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Linuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metobromuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metoxuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monolinuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neburon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acetochlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metolachlor	5,65	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metazachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	29 09	06 10	13 10	21 10	27 10	04 11	10 11	17 11	24 11	01 12	08 12	16 12	Flux cumulés
Ametryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atrazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**10,13**
Cyanazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEA	0,95	0,76	0,35	0,79	0,82	1,26	1,61	2,03	1,37	1,86	3,06	4,68	**145,41**
DET	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**11,61**
DIA	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**42,37**
Irgarol 1051	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prometryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Propazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**38,07**
Terbuthylazine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terbutryn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chlortoluron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**53,14**
DCPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fenuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isoproturon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**3,34**
IPPMU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Linuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metobromuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metoxuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monolinuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monuron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neburon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acetochlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**16,59**
Alachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metolachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**37,60**
Metazachlor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Physico-chimie Boutonne

	UNITES	03 01	14 01	21 01	28 01	04 02	11 02	18 02	25 02	03 03	10 03	17 03	25 03
pH		8,02	8,06	7,92	8,06	8,06	8,11	8,12	8,19	8,06	8,06	8,11	8,08
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	693,00	674,00	667,00	680,00	668,00	656,00	691,00	673,00	685,00	695,00	687,00	676,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	4,92	26,40	82,25	28,40	21,20	13,63	11,20	8,60	24,80	33,25	32,80	17,60
Fraction minerale des MES (en %)	%	56,25	76,52	84,50	79,58	77,36	64,22	71,43	73,26	79,84	80,45	84,76	73,86
Fraction organique des MES (% MES)	%	43,75	23,48	15,50	20,42	22,64	35,78	28,57	26,74	20,16	19,55	15,24	26,14
M.O. (mg/L)	mg/l	1,63	1,28	4,32	3,04	3,29	2,51	2,35	2,35	2,51	2,24	2,88	2,24
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	35,99	44,65	45,23	56,04	46,04	56,85	52,63	54,68	51,54	48,07	45,45	46,38
Nitrate (en N)	mg/l N	8,13	10,08	10,21	12,65	10,40	12,84	11,88	12,35	11,64	10,85	10,26	10,47
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,05	0,06	0,08	0,05	0,06	0,05	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00
Nitrite (en N)	mg/l N	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,01
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,84	0,63	1,19	1,05	0,70	0,63	0,70	0,63	0,70	0,63	0,77	0,63
Azote organique (en N)	mg/l	8,15	10,11	10,25	12,67	10,43	12,87	11,90	0,63	0,67	10,85	0,76	0,62
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	0,83	0,62	1,18	1,05	0,69	0,61	0,70	12,35	11,67	0,63	10,27	10,48
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,05	0,11	0,11	0,07	0,13	0,07	0,07	0,04	0,05	0,09	0,10	0,08
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,02	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,08	0,26	0,40	0,19	0,22	0,15	0,11	0,16	0,17	0,20	0,25	0,17
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,03	0,08	0,13	0,06	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	0,06

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**31 03**	**07 04**	**14 04**	**21 04**	**28 04**	**13 05**	**19 05**	**26 05**	**02 06**	**09 06**	**16 06**	**23 06**
pH		8,10	8,20	8,01	8,08	8,08	8,05	8,02	8,25	8,15	8,01	8,22	8,10
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	673,00	649,00	670,00	659,00	662,00	673,00	663,00	479,00	690,00	685,00	663,00	672,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	20,60	20,00	20,60	36,00	19,20	13,80	23,60	25,40	24,00	16,40	24,80	21,80
Fraction minerale des MES (en %)	%	74,76	77,00	66,02	80,56	76,04	72,46	79,66	76,38	79,17	74,39	78,23	75,23
Fraction organique des MES (% MES)	%	25,24	23,00	33,98	19,44	23,96	27,54	20,34	23,62	20,83	25,61	21,77	24,77
M.O. (mg/L)	mg/l	2,24	1,76	2,40	3,43	3,10	1,92	1,76	2,08	2,08	2,24	2,88	3,04
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	46,88	49,41	43,79	44,86	47,71	48,89	46,43	44,59	43,92	43,59	44,52	44,18
Nitrate (en N)	mg/l N	10,59	11,16	9,89	10,13	10,77	11,04	10,48	10,07	9,92	9,84	10,05	9,98
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,00	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,08	0,11	0,07	0,04	0,03	0,04
Nitrite (en N)	mg/l N	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,00	0,01	0,03	0,01	0,05	0,07	0,03	0,10	0,06	0,06	0,04	0,05
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	0,05	0,02	0,08	0,05	0,04	0,03	0,04
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,63	0,63	0,63	0,70	0,70	0,56	0,63	0,63	0,56	0,63	0,56	0,56
Azote organique (en N)	mg/l	0,63	11,17	0,61	0,69	0,66	0,51	0,61	0,55	0,51	0,59	0,53	0,52
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	10,59	0,63	9,92	10,15	10,83	11,10	10,53	10,18	9,99	9,90	10,10	10,02
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,07	0,10	0,09	0,10	0,08	0,06	0,05	0,10	0,15	0,14	0,07	0,16
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05	0,05	0,02	0,05
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,16	0,17	0,34	0,26	0,20	0,16	0,19	0,20	0,26	0,19	0,20	0,20
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,05	0,05	0,11	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,06

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**30 06**	**07 07**	**15 07**	**21 07**	**28 07**	**04 08**	**11 08**	**18 08**	**25 08**	**01 09**	**08 09**	**15 09**
pH		8,23	8,12	8,13	8,43	8,17	7,97	8,10	8,12	8,08	8,13	7,97	8,09
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	660,00	634,00	615,00	602,00	566,00	594,00	605,00	606,00	625,00	611,00	625,00	617,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	17,80	41,00	12,00			33,00	21,60	57,00	21,40	13,00	17,32	21,25
Fraction minerale des MES (en %)	%	80,90	83,54	70,00			81,82	62,04	74,85	67,29	80,77	85,92	82,35
Fraction organique des MES (% MES)	%	19,10	16,46	30,00			18,18	37,96	25,15	32,71	19,23	14,08	17,65
M.O. (mg/L)	mg/l	1,92	2,40	1,76			2,24	2,56	3,27	2,61	1,28	1,44	1,44
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	32,62	41,03	37,56	34,64	31,49	26,77	20,08	18,83	20,61	22,27	21,11	22,17
Nitrate (en N)	mg/l N	7,37	9,26	8,48	7,82	7,11	6,04	4,53	4,25	4,65	5,03	4,77	5,01
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,09	0,02	0,06	0,01	0,04	0,12	0,06	0,08	0,06	0,09	0,07	0,11
Nitrite (en N)	mg/l N	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,04	0,08	0,16	0,14	0,13	0,13	0,02	0,05	0,01	0,16	0,06	0,12
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,03	0,06	0,13	0,11	0,10	0,10	0,01	0,04	0,00	0,12	0,05	0,09
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,70	0,63	0,63	0,56	0,63	0,70	0,98	0,77	0,49	0,56	0,63	0,63
Azote organique (en N)	mg/l	0,67	0,57	0,50	0,45	0,53	0,60	0,97	0,73	0,49	0,44	0,58	0,54
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	7,42	9,34	8,63	7,94	7,22	6,18	4,57	4,31	4,68	5,18	4,83	5,13
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,01	0,02	0,03	0,21	0,03	0,08	0,02	0,01	0,01	0,05	0,06	0,05
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,00	0,01	0,01	0,07	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,11	0,21	0,13	0,22	0,11	0,23	0,27	0,42	0,21	0,17	0,19	0,20
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,04	0,07	0,04	0,07	0,04	0,08	0,09	0,14	0,07	0,05	0,06	0,07

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	UNITES	**22 09**	**29 09**	**06 10**	**13 10**	**21 10**	**27 10**	**04 11**	**10 11**	**17 11**	**24 11**	**01 12**	**08 12**	**16 12**
pH		8,06	8,13	8,13	8,06	7,82	7,93	7,88	7,97	7,97	7,95	7,92	7,90	7,94
Conductivite electrique a 25 °C	µS/cm	631,00	632,00	640,00	661,00	673,00	692,00	708,00	718,00	723,00	723,00	659,00	665,00	716,00
Matieres en suspension (mg/L)	mg/l	29,75	35,14	11,80	10,60	19,51	18,60	9,80	14,60	17,40	14,20	14,00	68,00	28,60
Fraction minerale des MES (en %)	%	86,55	85,37	71,19	73,58	76,25	79,57	81,63	75,34	72,41	73,24	80,00	84,03	81,82
Fraction organique des MES (% MES)	%	13,45	14,63	28,81	26,42	23,75	20,43	18,37	24,66	27,59	26,76	20,00	15,97	18,18
M.O. (mg/L)	mg/l	1,44	1,92	1,92	2,00	2,33	2,04	2,72	3,10	3,01	3,33	2,29	5,88	3,59
Nitrate (en NO3 mg/L)	mg/l	25,07	21,66	21,41	20,60	21,71	20,50	27,15	29,97	35,02	33,27	52,84	47,71	47,44
Nitrate (en N)	mg/l N	5,66	4,89	4,83	4,65	4,90	4,63	6,13	6,77	7,91	7,51	11,93	10,77	10,71
Nitrite (en NO2 mg/L)	mg/l	0,06	0,06	0,04	0,06	0,13	0,14	0,09	0,11	0,09	0,09	0,19	0,13	0,11
Nitrite (en N)	mg/l N	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,04	0,03
Azote ammoniacal (en NH4 mg/L)	mg/l	0,05	0,11	0,01	0,03	0,03	0,02	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,10
Azote ammoniacal (en N)	mg/l N	0,04	0,08	0,00	0,02	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,08
Azote Kjeldahl (en N)	mg/l	0,63	1,33	1,12	0,56	0,77	0,84	0,98	0,84	0,91	1,05	0,91	1,19	1,26
Azote organique (en N)	mg/l	0,59	1,25	1,12	0,54	0,74	0,82	0,94	0,79	0,86	1,01	0,87	1,15	1,18
Azote mineral soluble (en N)	mg/l	5,72	4,99	4,85	4,69	4,97	4,69	6,20	6,85	7,98	7,58	12,03	10,85	10,82
Orthophosphate (en PO4 mg/L)	mg/l	0,05	0,04	0,04	0,02	0,07	0,02	0,10	0,09	0,11	0,09	0,10	0,14	0,09
Orthophosphate (en P)	mg/l P	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03
Phosphore total eau brute (en PO4 mg/L)	mg/l	0,15	0,19	0,13	0,15	0,25	0,15	0,16	0,18	0,20	0,18	0,18	0,36	0,34
Phosphore total eau brute (en P)	mg/l	0,05	0,06	0,04	0,05	0,08	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,12	0,11

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides Boutonne exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	03 01	14 01	21 01	28 01	04 02	11 02	18 02	25 02	03 03	10 03	17 03	25 03
Ametryn												
Atrazine		<0,02						<0,02	<0,02		<0,02	<0,02
Cyanazine												
DEA	0,02	<0,02	0,02	0,02				0,05	0,03	0,03	0,02	<0,02
DET		<0,02										
DIA		<0,02		<0,02					<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Irgarol 1051												
Prometryn		<0,02										
Propazine		<0,02										
Simazine	<0,02	<0,02	<0,02					<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Terbuthylazine		<0,02										
Terbutryn								<0,02				
Chlortoluron		<0,05						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05						<0,05	0,07	0,05
DCPMU	<0,05	<0,05										<0,05
DCPU												
Fenuron		<0,05										<0,05
Isoproturon		<0,05						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
IPPMU		<0,05						<0,05			<0,05	<0,05
IPPU												
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron												<0,05
Monolinuron												
Monuron												
Neburon												
Acetochlor												
Alachlor												
Metolachlor		<0,05	<0,05	<0,05				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor		<0,05						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	31 03	07 04	14 04	21 04	28 04	05 05	13 05	19 05	26 05	02 06	09 06	16 06
Ametryn												
Atrazine	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Cyanazine												
DEA	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08	0,05	0,06	0,06
DET		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,02
DIA	<0,02								0,03			
Irgarol 1051												
Prometryn												
Propazine			<0,02			<0,02	<0,02					
Simazine	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02	0,02	<0,02	<0,02	
Terbuthylazine			<0,02	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Terbutryn			<0,02	<0,02								
Chlortoluron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05				<0,05		
Diuron	0,07	<0,05	0,20	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,10	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DCPMU	<0,05		<0,05	<0,05				<0,05		<0,05		<0,05
DCPU												
Fenuron	<0,05		<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05
Isoproturon	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05							
IPPMU			<0,05		<0,05							
IPPU												
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron	<0,05				<0,05		<0,05					
Monolinuron												
Monuron												
Neburon												
Acetochlor			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	<0,05	<0,05
Alachlor												
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			<0,05		<0,05	<0,05	

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	23 06	30 06	07 07	15 07	21 07	28 07	04 08	11 08	18 08	25 08	01 09	08 09
Ametryn												
Atrazine	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Cyanazine												
DEA	0,06	0,07	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	
DET	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
DIA					0,02							
Irgarol 1051												
Prometryn												
Propazine												
Simazine	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Terbuthylazine	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Terbutryn												
Chlortoluron	<0,05	<0,05				<0,05	<0,05	<0,05			<0,05	
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	
DCPMU					<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05		
DCPU												
Fenuron		<0,05		<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Isoproturon			<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
IPPMU							<0,05				<0,05	
IPPU						<0,05			<0,05			
Linuron												
Metobromuron												
Metoxuron		<0,05		<0,05							<0,05	
Monolinuron												
Monuron			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Neburon												
Acetochlor	<0,05	<0,05										
Alachlor												
Metolachlor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05								
Metazachlor											<0,05	

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Herbicides	15 09	22 09	29 09	06 10	13 10	21 10	27 10	04 11	10 11	17 11	24 11	01 12	08 12	16 12
Ametryn														
Atrazine		<0,02	<0,02				<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02		<0,02
Cyanazine														
DEA		0,04	0,04	0,04	0,03	<0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
DET		<0,02	<0,02											
DIA														
Irgarol 1051														
Prometryn														
Propazine		0,02	<0,02											
Simazine			<0,02											
Terbuthylazine		<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,02	<0,02							
Terbutryn														
Chlortoluron								<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Diuron		<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05			
DCPMU		<0,05	<0,05											
DCPU														
Fenuron		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05			
Isoproturon		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,18	<0,05	<0,05	0,11	<0,05
IPPMU										<0,05		<0,05	<0,05	<0,05
IPPU														
Linuron														
Metobromuron														
Metoxuron								<0,05						
Monolinuron														
Monuron		<0,05	<0,05											
Neburon														
Acetochlor														
Alachlor														
Metolachlor				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Metazachlor		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Pesticides Ruiné POCIS avec correction par le PRC exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	28 04	13 05	26 05	09 06	23 06	07 07	21 07	15 09	13 10	27 10	10 11	24 11
Atrazine	0,03	0,01	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEA	0,63	0,19	0,31	0,60	0,75	0,29	0,25	0,04	0,04	0,01	0,07	0,04
DET	0,12	0,07	0,08	0,15	0,23	0,06	0,07	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00
DIA	0,56	0,11	0,13	0,25	0,37	0,15	0,21	0,02	0,02	0,00	0,03	0,01
Simazine	0,06	0,06	0,19	0,11	0,14	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuron	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPMU	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acétochlore	-	0,01	0,04	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-

Pesticides Beillant POCIS avec correction par le PRC exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	28 04	13 05	26 05	23 06	07 07	21 07	04 08	18 08	01 09	15 09	13 10	27 10	10 11
Atrazine	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-	0,00	0,00	0,00
DEA	0,06	0,10	0,07	0,06	0,02	0,04	0,07	0,05	0,00	-	0,00	0,00	0,00
DET	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
DIA	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-	0,00	0,00	0,00
Simazine	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
Diuron	0,07	0,11	0,11	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
DCPMU	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acétochlore	0,00	0,06	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Pesticides Ruiné POCIS sans correction par le PRC exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	28 04	13 05	26 05	09 06	23 06	07 07	21 07	15 09	13 10	27 10	10 11	24 11
Atrazine	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEA	0,14	0,06	0,13	0,18	0,13	0,38	0,30	0,05	0,05	0,01	0,08	0,07
DET	0,03	0,02	0,03	0,05	0,04	0,07	0,08	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00
DIA	0,12	0,03	0,05	0,08	0,07	0,20	0,25	0,02	0,02	0,00	0,03	0,01
Simazine	0,01	0,02	0,08	0,03	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuron	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPMU	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acétochlore	-	0,00	0,02	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-

Pesticides Beillant POCIS sans correction par le PRC exprimés en µg.L^{-1}

Herbicides	28 04	13 05	26 05	23 06	07 07	21 07	04 08	18 08	01 09	15 09	13 10	27 10	10 11
Atrazine	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEA	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DET	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIA	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simazine	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diuron	0,03	0,03	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCPMU	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acétochlore	0,00	0,02	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

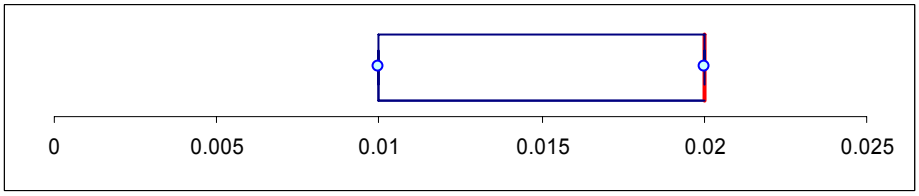
CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

ANNEXE 2 : Eléments statistiques relatifs à la comparaison entre les concentrations POCIS (avec et sans PRC) et préleveur automatique

Eléments Statistiques	
Minimum	0.01
D1	0.01
Q1	0.01
Médiane	0.02
Q3	0.02
D9	0.02
Maximum	0.02

Moyenne	0.018
Ecart type	0.004

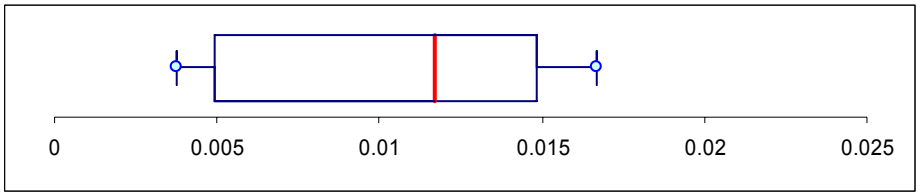
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.003745604
D1	0.003745604
Q1	0.004955999
Médiane	0.011671024
Q3	0.014839795
D9	0.016668586
Maximum	0.016668586

Moyenne	0.011
Ecart type	0.005

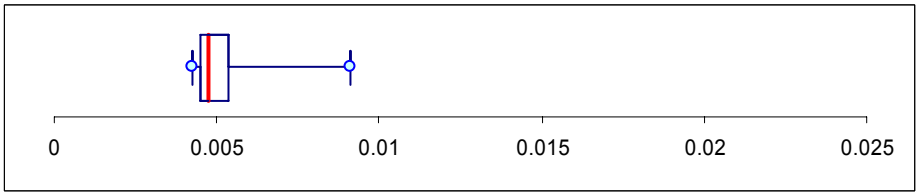
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.004228035
D1	0.004228035
Q1	0.004466857
Médiane	0.004754418
Q3	0.005381914
D9	0.009137024
Maximum	0.009137024

Moyenne	0.005
Ecart type	0.002

c)



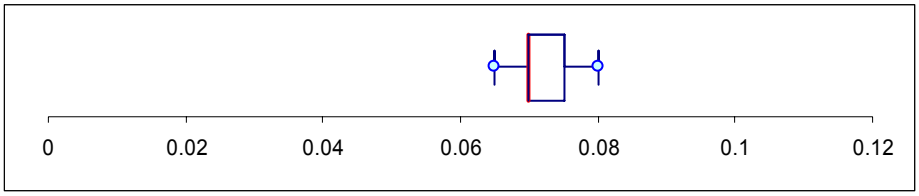
Boites à moustaches de la molécule Atrazine sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site de Beillant. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.065
D1	0.065
Q1	0.07
Médiane	0.07
Q3	0.075
D9	0.08
Maximum	0.08

Moyenne	0.072
Ecart type	0.005

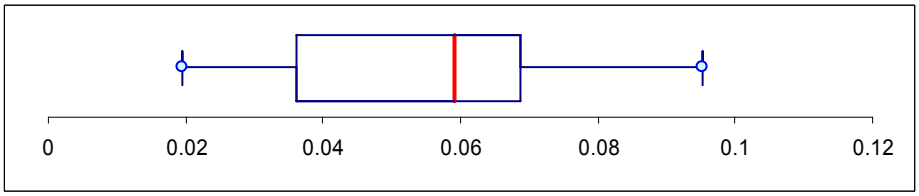
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.019511272
D1	0.019511272
Q1	0.036121601
Médiane	0.059169919
Q3	0.068632839
D9	0.095295947
Maximum	0.095295947

Moyenne	0.056
Ecart type	0.024

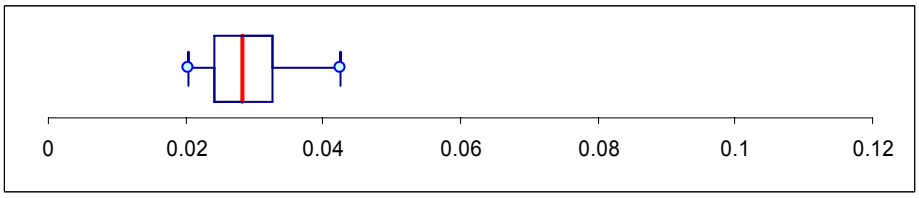
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.020443852
D1	0.020443852
Q1	0.024206693
Médiane	0.028267434
Q3	0.032478649
D9	0.042420044
Maximum	0.042420044

Moyenne	0.029
Ecart type	0.007

c)



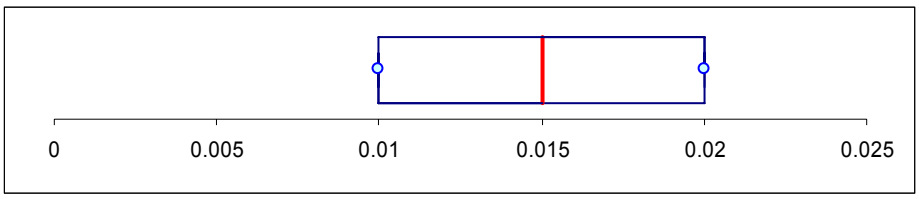
Boites à moustaches de la molécule DEA sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site de Beillant. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.01
D1	0.01
Q1	0.01
Médiane	0.015
Q3	0.02
D9	0.02
Maximum	0.02

Moyenne	0.015
Ecart type	0.005

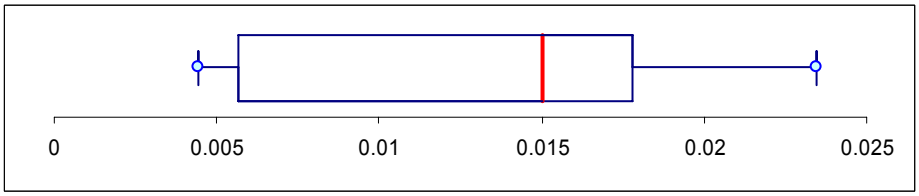
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.004421474
D1	0.004421474
Q1	0.005687434
Médiane	0.015001491
Q3	0.017795063
D9	0.023454021
Maximum	0.023454021

Moyenne	0.014
Ecart type	0.007

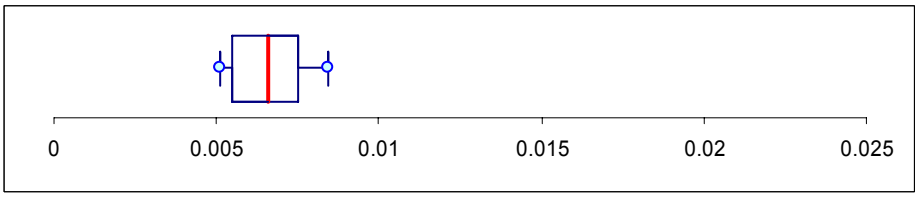
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.00512486
D1	0.00512486
Q1	0.005473377
Médiane	0.006601365
Q3	0.007486886
D9	0.008456713
Maximum	0.008456713

Moyenne	0.007
Ecart type	0.001

c)



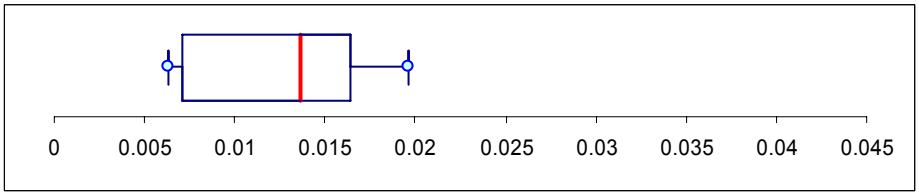
Boites à moustaches de la molécule DET sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site de Beillant. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.015
D1	0.015
Q1	0.015
Médiane	0.015
Q3	0.025
D9	0.04
Maximum	0.04

Moyenne	0.021
Ecart type	0.009

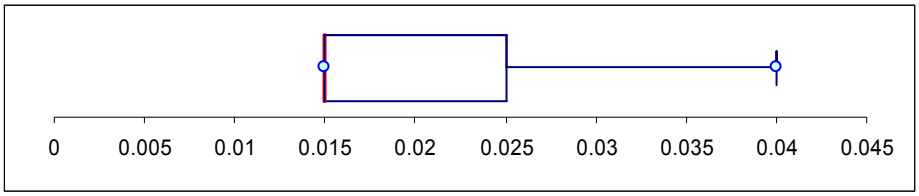
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.006350584
D1	0.006350584
Q1	0.007080074
Médiane	0.013667094
Q3	0.016444414
D9	0.019657228
Maximum	0.019657228

Moyenne	0.013
Ecart type	0.005

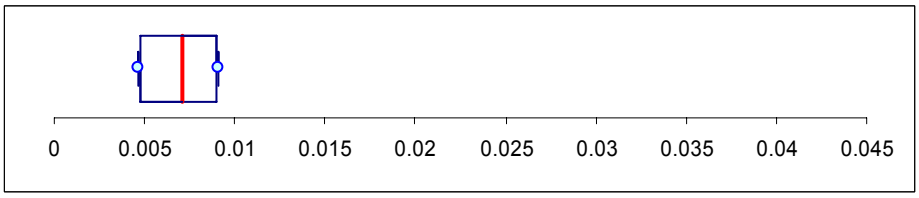
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.004703983
D1	0.004703983
Q1	0.004806842
Médiane	0.007117798
Q3	0.008971697
D9	0.009054379
Maximum	0.009054379

Moyenne	0.007
Ecart type	0.002

c)



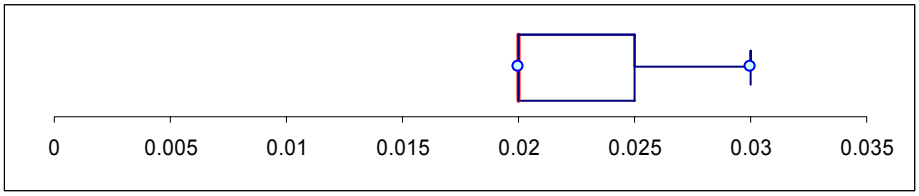
Boites à moustaches de la molécule DIA sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site de Beillant. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.02
D1	0.02
Q1	0.02
Médiane	0.02
Q3	0.025
D9	0.03
Maximum	0.03

Moyenne	0.023
Ecart type	0.004

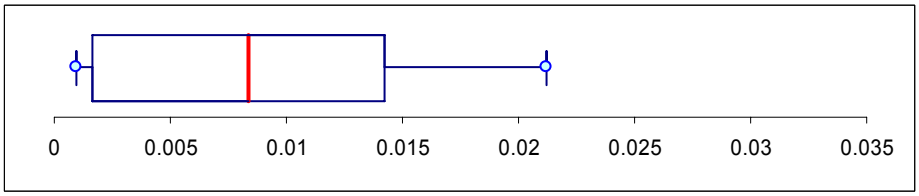
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.000981109
D1	0.000981109
Q1	0.001624568
Médiane	0.008361813
Q3	0.014246966
D9	0.021182087
Maximum	0.021182087

Moyenne	0.009
Ecart type	0.008

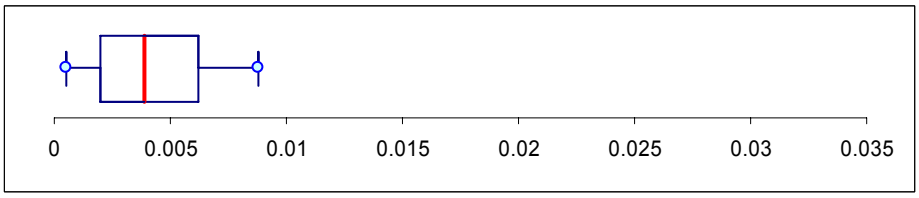
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.000521706
D1	0.000521706
Q1	0.002019876
Médiane	0.003913865
Q3	0.006193352
D9	0.008787826
Maximum	0.008787826

Moyenne	0.004
Ecart type	0.003

c)



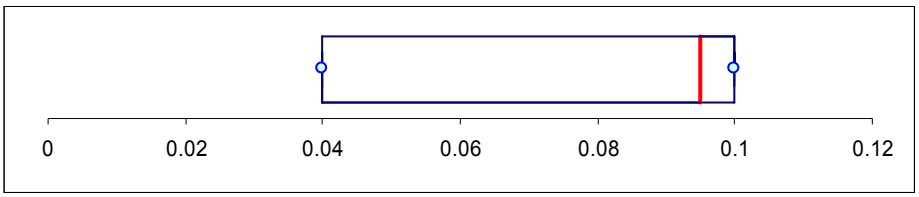
Boites à moustaches de la molécule Simazine sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site de Beillant. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.04
D1	0.04
Q1	0.04
Médiane	0.095
Q3	0.1
D9	0.1
Maximum	0.1

Moyenne	0.078
Ecart type	0.027

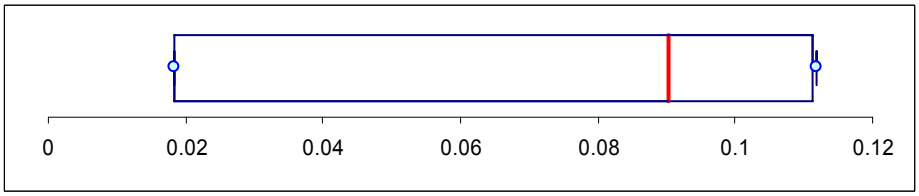
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.018431802
D1	0.018431802
Q1	0.018431802
Médiane	0.090190195
Q3	0.111332101
D9	0.111750705
Maximum	0.111750705

Moyenne	0.078
Ecart type	0.038

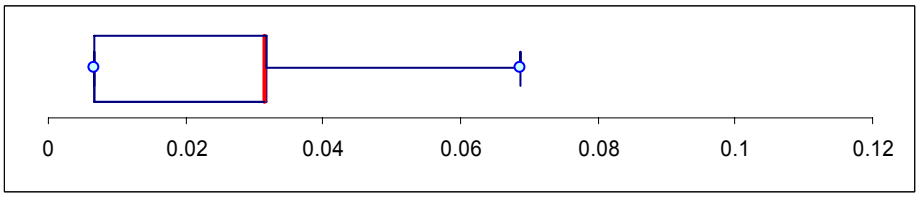
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.006658957
D1	0.006658957
Q1	0.006658957
Médiane	0.031435078
Q3	0.031864446
D9	0.068794163
Maximum	0.068794163

Moyenne	0.035
Ecart type	0.022

c)



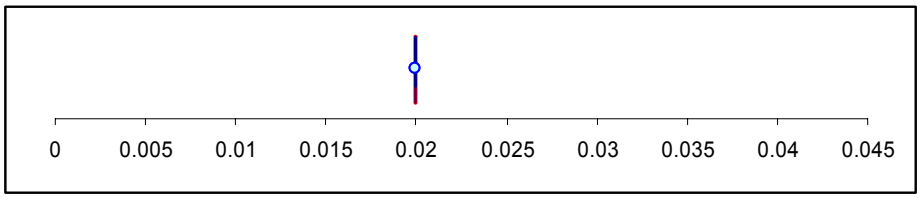
Boites à moustaches de la molécule Diuron sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site de Beillant. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.02
D1	0.02
Q1	0.02
Médiane	0.02
Q3	0.02
D9	0.02
Maximum	0.02

Moyenne	0.02
Ecart type	0

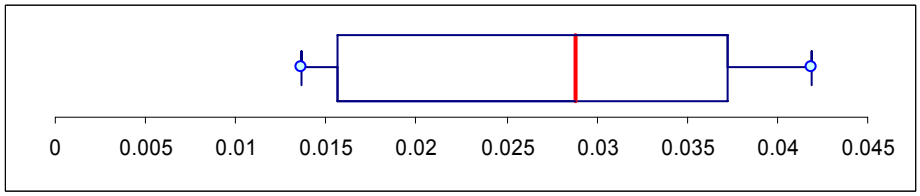
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.013595433
D1	0.013595433
Q1	0.015593739
Médiane	0.028799086
Q3	0.037198773
D9	0.041841291
Maximum	0.041841291

Moyenne	0.028
Ecart type	0.01

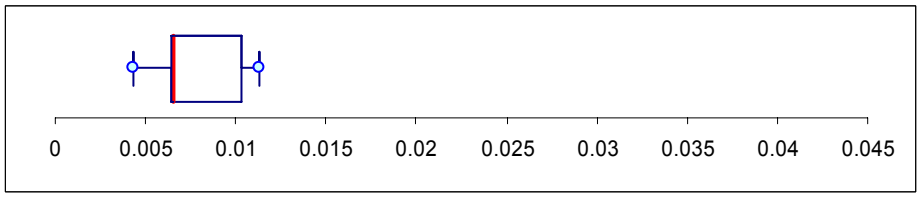
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.004344473
D1	0.004344473
Q1	0.006402397
Médiane	0.006501278
Q3	0.010260799
D9	0.011360625
Maximum	0.011360625

Moyenne	0.008
Ecart type	0.002

c)



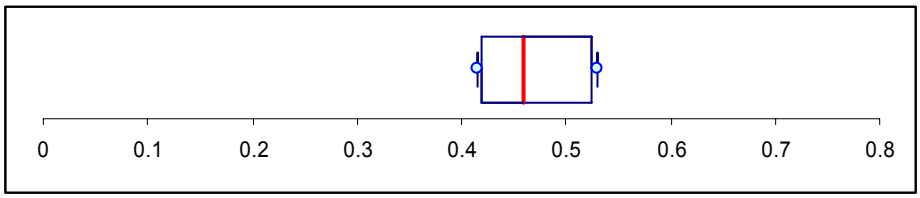
Boites à moustaches de la molécule Atrazine sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Ruiné. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.415
D1	0.415
Q1	0.42
Médiane	0.46
Q3	0.525
D9	0.53
Maximum	0.53

Moyenne	0.472
Ecart type	0.044

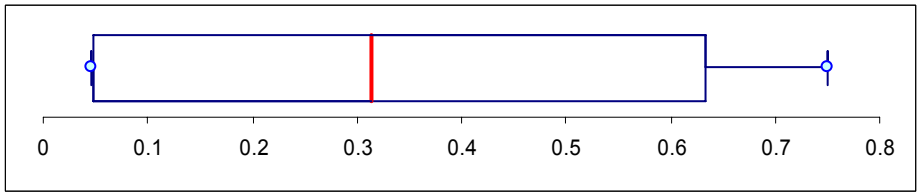
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.046777086
D1	0.046777086
Q1	0.047504358
Médiane	0.313163729
Q3	0.634359963
D9	0.749447508
Maximum	0.749447508

Moyenne	0.369
Ecart type	0.271

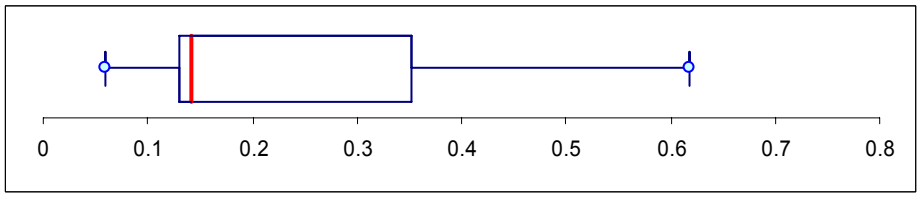
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.060066655
D1	0.060066655
Q1	0.129298725
Médiane	0.141240985
Q3	0.352203366
D9	0.617770577
Maximum	0.617770577

Moyenne	0.231
Ecart type	0.179

c)



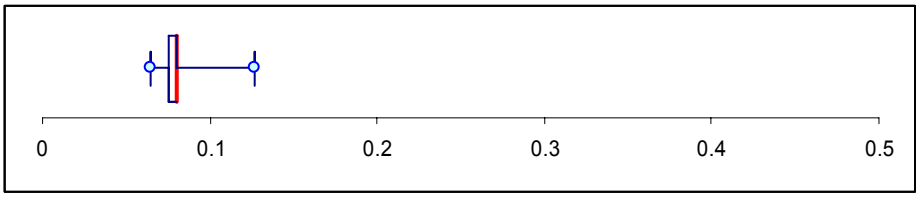
Boites à moustaches de la molécule DEA sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Ruiné. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.065
D1	0.065
Q1	0.075
Médiane	0.08
Q3	0.08
D9	0.1266
Maximum	0.1266

Moyenne	0.083
Ecart type	0.018

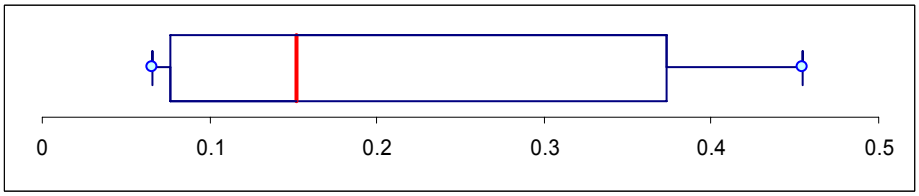
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.065654321
D1	0.065654321
Q1	0.076993689
Médiane	0.151419253
Q3	0.37325613
D9	0.454223294
Maximum	0.454223294

Moyenne	0.211
Ecart type	0.14

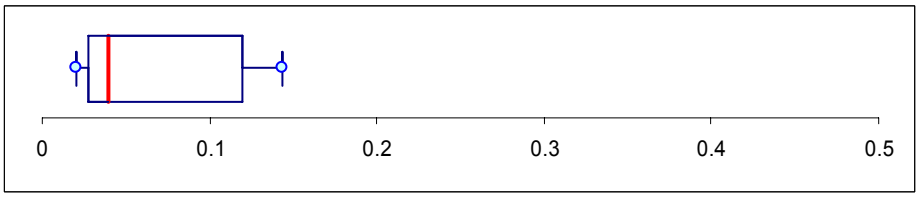
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.020778931
D1	0.020778931
Q1	0.027485785
Médiane	0.039125128
Q3	0.119737129
D9	0.14295515
Maximum	0.14295515

Moyenne	0.061
Ecart type	0.045

c)



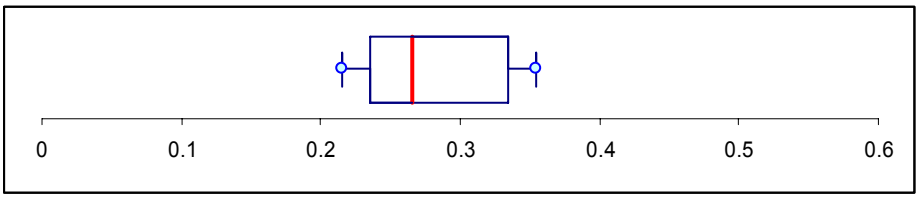
Boites à moustaches de la molécule DET sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Ruiné. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.215
D1	0.215
Q1	0.235
Médiane	0.265
Q3	0.335
D9	0.355
Maximum	0.355

Moyenne	0.275
Ecart type	0.048

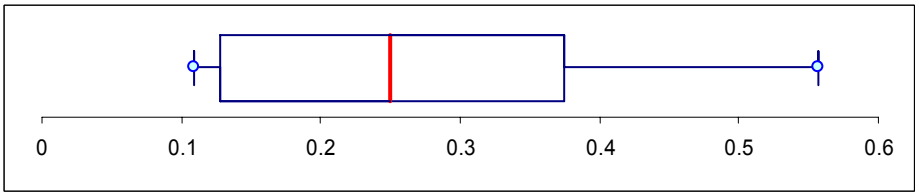
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.108900761
D1	0.108900761
Q1	0.127910816
Médiane	0.249722536
Q3	0.373982665
D9	0.556426707
Maximum	0.556426707

Moyenne	0.283
Ecart type	0.166

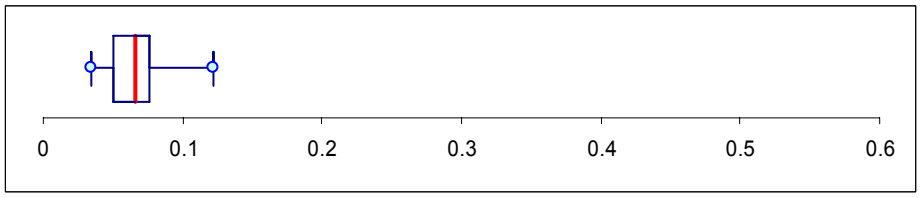
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.034091014
D1	0.034091014
Q1	0.049533744
Médiane	0.065865098
Q3	0.076135356
D9	0.122657103
Maximum	0.122657103

Moyenne	0.068
Ecart type	0.026

c)



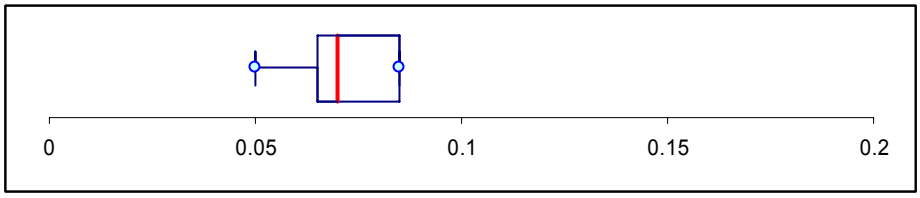
Boites à moustaches de la molécule DIA sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Ruiné. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Eléments Statistiques	
Minimum	0.05
D1	0.05
Q1	0.065
Médiane	0.07
Q3	0.085
D9	0.085
Maximum	0.085

Moyenne	0.072
Ecart type	0.012

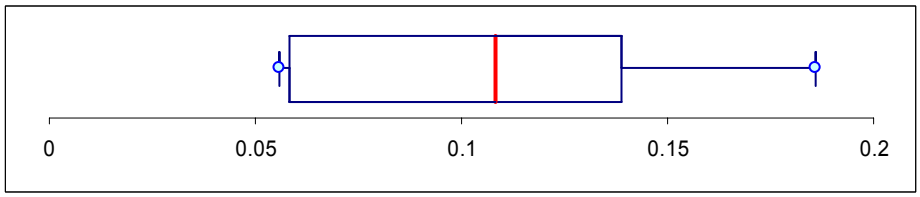
a)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.056012399
D1	0.056012399
Q1	0.058319703
Médiane	0.108476339
Q3	0.138818893
D9	0.185811131
Maximum	0.185811131

Moyenne	0.109
Ecart type	0.049

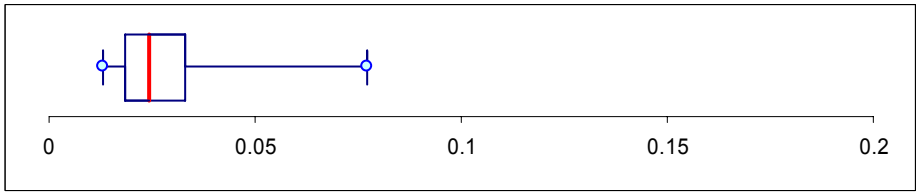
b)



Eléments Statistiques	
Minimum	0.01309088
D1	0.01309088
Q1	0.018239157
Médiane	0.024239253
Q3	0.033072244
D9	0.077104469
Maximum	0.077104469

Moyenne	0.033
Ecart type	0.023

c)



Boites à moustaches de la molécule Simazine sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Ruiné. (a) Données des prélèvements automatique, (b) données des POCIS avec PRC et (c) données des POCIS sans PRC.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	Sans PRC et Témoin	Avec PRC et Témoin	Molécule	Date
1	0.0018743381239965	0.0471137378825454	Beillant Atrazine	Beil 280408 2S
2	**0.0525255321061572**	**0.740180721629205**	Beillant Atrazine	Beil 130508 2S
3	0.00850526389772738	**0.20417073114637**	Beillant Atrazine	Beil 260508 2S
4	**0.0889705699520396**	**0.280079009019033**	Beillant Atrazine	Beil 230608 2S
5	**0.166057442695004**	**0.791482219921608**	Beillant DEA	Beil 280408 2S
6	**0.071556218371745**	**0.235942673325194**	Beillant DEA	Beil 130508 2S
7	**0.493430920245863**	**0.869578743691703**	Beillant DEA	Beil 260508 2S
8	0.00237453385760304	**0.494281985750148**	Beillant DEA	Beil 230608 2S
9	0.0368357148853738	**0.475585275369853**	Beillant DEA	Beil 070708 2S
10	**0.153554730957324**	**0.695970313233504**	Beillant DET	Beil 280408 2S
11	**0.295235517289354**	0.0217992926324176	Beillant DET	Beil 130508 2S
12	0.0433877004659159	**0.368857282279402**	Beillant DET	Beil 260508 2S
13	**0.137799649243593**	0.00486766670885609	Beillant DET	Beil 230608 2S
14	4.44270103403948e-06	6.45609261746601e-05	Beillant DIA	Beil 280408 2S
15	0.0496910619239116	**0.56587962784093**	Beillant DIA	Beil 130508 2S
16	**0.495365693226236**	**0.914530688638163**	Beillant DIA	Beil 260508 2S
17	0.00833272686858365	**0.602264824692477**	Beillant DIA	Beil 230608 2S
18	0.0276976247551743	**0.0968190093951527**	Beillant DIA	Beil 070708 2S
19	4.53292584071638e-05	4.53292584071638e-05	Beillant Simazine	Beil 280408 2S
20	0.0346803578195375	**0.801779449871744**	Beillant Simazine	Beil 130508 2S
21	0.0266653193605011	**0.357057460237516**	Beillant Simazine	Beil 260508 2S
22	0.000315789614269601	0.041854388173684	Beillant Simazine	Beil 230608 2S
23	0.000279659542776296	0.0050671849429649	Beillant Simazine	Beil 070708 2S

Résultats d'une ANOVA et d'un test post hoc sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Beillant. Témoin : données fournies par l'échantillonneur automatique.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	Sans PRC et Témoin	Avec PRC et Témoin	Molécule	Date
1	0.00667228928591005	0.00667228928591005	Ruine Atrazine	Rui 280408 2S
2	0.00549176571802698	**0.324847001724851**	Ruine Atrazine	Rui 130508 2S
3	0.000682794371304441	**0.144971555820665**	Ruine Atrazine	Rui 260508 2S
4	**0.052852527442863**	**0.052852527442863**	Ruine Atrazine	Rui 230608 2S
5	**0.095284368626104**	1.20940533301429e-05	Ruine Atrazine	Rui 070708 2S
6	0.0141379894281341	0.0368037293955213	Ruine Atrazine	Rui 210708 3S
7	0.00319008107819695	0.0219558011351998	Ruine DEA	Rui 280408 2S
8	0.000261120091810263	0.00684951216895718	Ruine DEA	Rui 130508 2S
9	0.00887407655568777	**0.229529328964617**	Ruine DEA	Rui 260508 2S
10	0.00510619992603197	**0.101342320265324**	Ruine DEA	Rui 230608 2S
11	0.0126475094034808	0.00620468861512472	Ruine DEA	Rui 070708 2S
12	**0.0724189108608416**	**0.811512867120552**	Ruine DEA	Rui 210708 3S
13	0.00786249437132372	0.00636347442649656	Ruine DET	Rui 280408 2S
14	0.00157290577898799	**0.172631011739706**	Ruine DET	Rui 130508 2S
15	0.00620604023501232	**0.634958937386792**	Ruine DET	Rui 260508 2S
16	**0.40338532745458**	0.0066376996841484	Ruine DET	Rui 230608 2S

Résultats d'une ANOVA et d'un test post hoc sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Ruiné. Témoin : données fournies par l'échantillonneur automatique.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	Sans PRC et Témoin	Avec PRC et Témoin	Molécule	Date
1	0.020979020979021	**0.286713286713287**	Ruine Atrazine	Rui 280408 2S
2	0.020979020979021	**0.2**	Ruine Atrazine	Rui 130508 2S
3	0.020979020979021	**0.468531468531469**	Ruine Atrazine	Rui 260508 2S
4	0.020979020979021	**0.0559440559440559**	Ruine Atrazine	Rui 230608 2S
5	**0.097902097902098**	0.020979020979021	Ruine Atrazine	Rui 070708 2S
6	0.146853146853147	**0.286713286713287**	Ruine Atrazine	Rui 210708 3S
7	0.020979020979021	**0.153846153846154**	Ruine DEA	Rui 280408 2S
8	0.020979020979021	**0.0559440559440559**	Ruine DEA	Rui 130508 2S
9	0.020979020979021	**0.153846153846154**	Ruine DEA	Rui 260508 2S
10	0.020979020979021	**0.286713286713287**	Ruine DEA	Rui 230608 2S
11	0.041958041958042	**0.0559440559440559**	Ruine DEA	Rui 070708 2S
12	0.020979020979021	**0.937062937062937**	Ruine DEA	Rui 210708 3S
13	0.0282301854359064	0.020979020979021	Ruine DET	Rui 280408 2S
14	0.020979020979021	**0.370629370629371**	Ruine DET	Rui 130508 2S
15	0.321678321678322	**0.370629370629371**	Ruine DET	Rui 260508 2S
16	0.020979020979021	0.020979020979021	Ruine DET	Rui 230608 2S
17	**0.097902097902098**	0.020979020979021	Ruine DET	Rui 070708 2S
18	0.020979020979021	**0.573426573426573**	Ruine DET	Rui 210708 3S
19	**0.153846153846154**	0.020979020979021	Ruine DIA	Rui 280408 2S
20	0.020979020979021	**0.153846153846154**	Ruine DIA	Rui 130508 2S
21	0.020979020979021	0.020979020979021	Ruine DIA	Rui 260508 2S
22	0.020979020979021	**0.937062937062937**	Ruine DIA	Rui 230608 2S
23	**0.146853146853147**	**0.146853146853147**	Ruine DIA	Rui 070708 2S
24	0.020979020979021	**0.468531468531469**	Ruine DIA	Rui 210708 3S
25	0.020979020979021	**0.692307692307692**	Ruine Simazine	Rui 280408 2S
26	0.020979020979021	**0.216783216783217**	Ruine Simazine	Rui 130508 2S
27	0.216783216783217	0.020979020979021	Ruine Simazine	Rui 260508 2S
28	0.020979020979021	**0.097902097902098**	Ruine Simazine	Rui 230608 2S
29	0.0423452781538596	**0.097902097902098**	Ruine Simazine	Rui 070708 2S
30	0.020979020979021	0.027972027972028	Ruine Simazine	Rui 210708 3S

Résultats d'un test de Kruskal-Wallis et d'un test post hoc sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site du Ruiné. Témoin : données fournies par l'échantillonneur automatique.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

	Sans PRC et Témoin	Avec PRC et Témoin	Molécule	Date
1	**0.090909090909091**	**0.242424242424242**	Beillant Atrazine	Beil 280408 2S
2	0.041958041958042	**0.692307692307692**	Beillant Atrazine	Beil 130508 2S
3	**0.090909090909091**	**0.242424242424242**	Beillant Atrazine	Beil 260508 2S
4	0.020979020979021	**0.2**	Beillant Atrazine	Beil 230608 2S
5	**0.090909090909091**	**0.666666666666667**	Beillant DEA	Beil 280408 2S
6	0.020979020979021	**0.937062937062937**	Beillant DEA	Beil 130508 2S
7	**0.090909090909091**	**0.545454545454545**	Beillant DEA	Beil 260508 2S
8	0.020979020979021	**0.286713286713287**	Beillant DEA	Beil 230608 2S
9	0.020979020979021	**0.370629370629371**	Beillant DEA	Beil 070708 2S
10	**0.090909090909091**	**0.666666666666667**	Beillant DET	Beil 280408 2S
11	**0.230769230769231**	**0.230769230769231**	Beillant DET	Beil 130508 2S
12	**0.363636363636364**	**0.666666666666667**	Beillant DET	Beil 260508 2S
13	**0.103182112518731**	0.020979020979021	Beillant DET	Beil 230608 2S
14	**0.090909090909091**	**0.090909090909091**	Beillant DIA	Beil 280408 2S
15	0.020979020979021	**0.811188811188811**	Beillant DIA	Beil 130508 2S
16	**0.090909090909091**	**1**	Beillant DIA	Beil 260508 2S
17	0.0423452781538596	**1**	Beillant DIA	Beil 230608 2S
18	0.020979020979021	**0.286713286713287**	Beillant DIA	Beil 070708 2S
19	**0.090909090909091**	**0.090909090909091**	Beillant Simazine	Beil 280408 2S
20	0.020979020979021	**0.468531468531469**	Beillant Simazine	Beil 130508 2S
21	**0.090909090909091**	**0.121212121212121**	Beillant Simazine	Beil 260508 2S
22	0.020979020979021	**0.2**	Beillant Simazine	Beil 230608 2S
23	0.020979020979021	**0.097902097902098**	Beillant Simazine	Beil 070708 2S

Résultats d'un test de Kruskal-Wallis et d'un test post hoc sur les résultats du 28/04/08 au 04/08/08 sur le site de Beillant. Témoin : données fournies par l'échantillonneur automatique.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref