



**HAL**  
open science

## Surveillance de la qualité des eaux de la Charente et de la Boutonne : campagne 2003

J.F. Dubernet, François Delmas, D. Munaron, C. Bernard

► **To cite this version:**

J.F. Dubernet, François Delmas, D. Munaron, C. Bernard. Surveillance de la qualité des eaux de la Charente et de la Boutonne : campagne 2003. irstea. 2005, pp.54. hal-02587540

**HAL Id: hal-02587540**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02587540>**

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.

# **SURVEILLANCE DE LA QUALITE DES EAUX DE LA CHARENTE ET DE LA BOUTONNE**

## **CAMPAGNE 2003**

Rédaction : Jean-François Dubernet, François Delmas,  
Dominique Munaron, Clément Bernard

*Etude financée par le FNSE Poitou-Charentes*

**Cemagref**  
**Département Gestion des milieux aquatiques**  
Unité de Recherche Réseaux, Epuración, Qualité des Eaux  
**Groupement de Bordeaux**  
50, avenue de Verdun  
Gazinet  
33612 Cestas Cedex  
Tél : 05 57 89 08 00 - Fax : 05 57 89 08 01

*Etude Cemagref,  
Groupement de  
Bordeaux n° 96  
Mai 2005*

## SOMMAIRE

	Page
<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>METHODOLOGIE</b>	1
Méthodes d'analyses	3
<b>RESULTATS DE LA CAMPAGNE 2003 AU FIL DE L'EAU</b>	
<b>HYDROLOGIE</b>	5
<b>LES NITRATES</b>	6
<b>LES PHOSPHATES</b>	8
<b>LES HERBICIDES</b>	10
L'atrazine et ses produits de dégradation	11
La terbutylazine et la déséthylterbutylazine	14
Les urées	15
<b>ESTIMATION DES FLUX A BOURG/CHARENTE</b>	
Les nitrates et les phosphates	16
Les herbicides	18
	19
<b>RESULTATS DE LA CAMPAGNE 2003 CHARENTE A SAINT SAVINIEN BOUTONNE A CARILLON</b>	
<b>L'AZOTE</b>	20
Saint Savinien	20
La Boutonne	21
<b>LE PHOSPHORE</b>	
Saint Savinien	23
La Boutonne	23
<b>LES HERBICIDES</b>	24
Saint Savinien	24
La Boutonne	27
<b>ESTIMATION DES FLUX</b>	29
Azote et Phosphore à Saint Savinien	29
Azote et Phosphore dans la Boutonne à Carillon	31
Les herbicides à Saint Savinien	31
Les herbicides de la Boutonne à Carillon	33
	35
<b>ANNEXES</b>	
<b>Annexe I</b> – Physico chimie 2003	36
<b>Annexe II</b> – La Charente en amont de Saint-Savinien : Evolution des nitrates et des phosphates de 1993 à 2003 par station	45
<b>Annexe III</b> – Concentrations en herbicides 2003	53

## **INTRODUCTION**

Le fleuve Charente constitue un des vecteurs majeurs de la contamination par les pesticides des eaux marines côtières de la façade atlantique Poitou-Charentes. De plus, les pesticides arrivent dans un milieu relativement confiné présentant de gros enjeux économiques et de salubrité alimentaire (ostréiculture du bassin de Marennes-Oléron). Ces enjeux rendent donc indispensable de mieux connaître les flux de polluants d'origine diffuse liés aux utilisations du territoire (nutriments, et surtout principaux pesticides et métabolites) apportés par les systèmes fluviaux au littoral de la région Poitou-Charentes.

Il paraît donc nécessaire de faire un bilan qualitatif et quantitatif de l'ensemble des apports de pesticides et de leurs métabolites par voies fluviales convergeant vers le littoral de la région Poitou-Charentes et de leur devenir. En effet, un inventaire récent effectué par le SRPV fait état, sur la base d'une enquête réalisée en 1996 et réactualisée en 2000, d'une trentaine de molécules herbicides différentes utilisées, totalisant approximativement 900 tonnes pour l'ensemble des bassins versants suivis à leur exutoire arrivant au littoral de Poitou-Charentes. Sur la base de cette liste, des propriétés des matières actives (propriétés physico-chimiques, toxicité), de nombreuses substances, largement utilisées et potentiellement dangereuses, ont été mises en évidence.

## **METHODOLOGIE**

Les apports vers le littoral sont surveillés par le biais de deux dispositifs de terrain complémentaires :

1) Le suivi de la qualité des eaux (nutriments, pesticides) sur un profil longitudinal de la Charente, permettant de mieux localiser les parties de bassin à risques et les pesticides présents de façon éventuellement différente selon le niveau du bassin versant (problème de localisations des usages, problème des différences de durée de vie, en rapport avec les temps de résidence)..

La surveillance est menée tous les mois au moyen d'une campagne de prélèvements instantanés sur cinq points de la Charente, à savoir Chalonne (amont d'Angoulême), Saint-Cybard, Basseau, ces deux stations encadrant la station de dépuración de Fregeneuil uniquement pour la physico-chimie, Nersac, Sireuil, Bourg/Charente et Brives/Charente. Ce suivi qualité porte sur la physico chimie (formes de l'azote, formes du phosphore, oxydabilité, MES...) et les pesticides (triazines, dont simazine, atrazine, terbutylazine, DIA, DEA, DET, urées substituées, dont diuron, isoproturon, linuron, et leurs métabolites...)

2) Une surveillance de la qualité des eaux à l'aval de l'hydrosystème Charente qui, mise en relation avec les mesures précises de débits réalisées par la DIREN Poitou-Charentes, permet d'appréhender les flux et bilans le plus près possible de l'exutoire. Sur la Charente, la jonction au littoral étant conditionnée par le fonctionnement du barrage de Saint-Savinien, la surveillance est réalisée à l'aval de ce barrage. En complément, les flux arrivant de la Boutonne sont surveillés et quantifiés à proximité de son exutoire aux écluses de Carillon où est installée une station d'hydrométrie du même type que celle de Saint-Savinien.

## Localisation des points de prélèvements 2003

La figure 1 situe les points de prélèvements sur la Charente

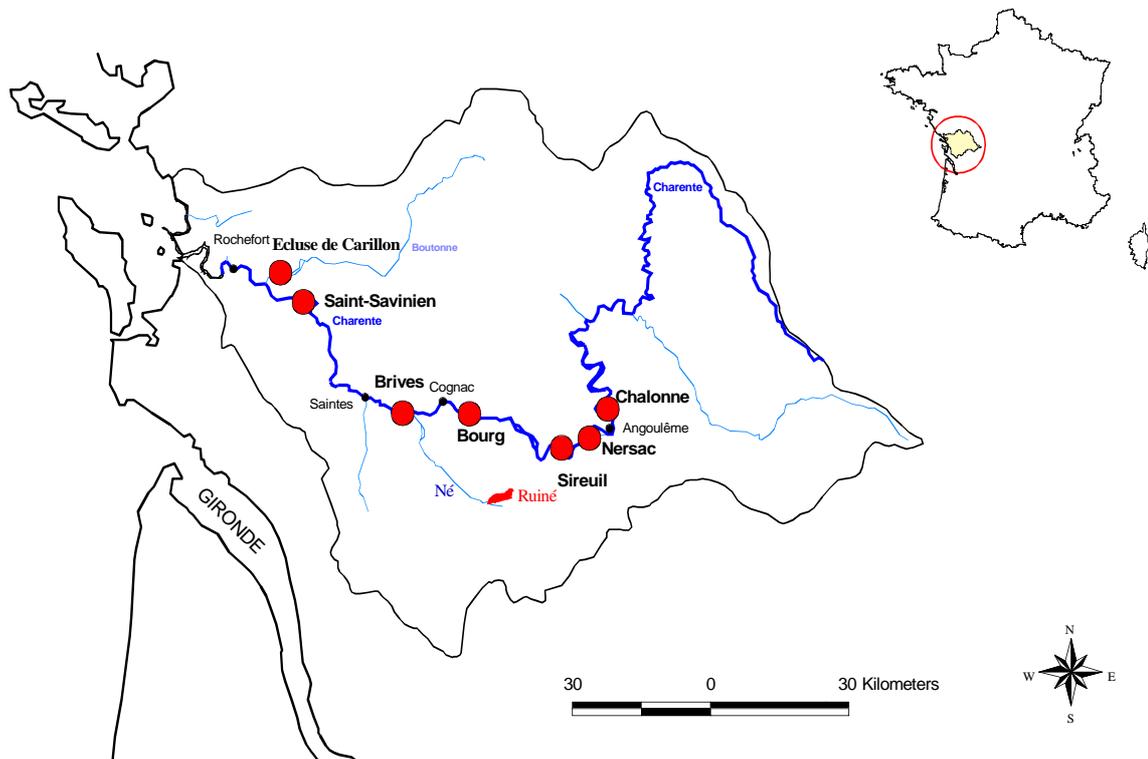


Figure 1 : points de prélèvements sur la Charente et la Boutonne

Les points sont localisés comme suit :

**CHALONNE** : Passerelle d'accès au Plan d'eau de la Grande Prairie sous la RN 10, accès par la D 737

**NERSAC** : au pont de la Meure sur la D 41

**SIREUIL** : au pont sur la D 7

**BOURGES/CHARENTE** : au pont de Bourges/Charente sur la D 158

**BRIVES/CHARENTE** : au pont de Brives/Charente sur la D 135

**SAINT-SAVINIEN** : station automatique à l'aval de la confluence avec la dérivation du barrage

**BOUTONNE** : à l'écluse de Carillon.

Les campagnes de prélèvements ont lieu le lundi, aux environs du 15 de chaque mois pour le suivi en long de la Charente, chaque semaine sur la Boutonne à Carillon.

Les prélèvements sont effectués au milieu du lit (ou de la zone de courant dans le de l'écluse). Ils sont réalisés à l'aide d'une bouteille à prélèvement en acier inoxydable à 50 cm en dessous du niveau de l'eau. Les prélèvements sont conditionnés en flacon en polyéthylène à usage unique de 1 litre en deux exemplaires pour la physico-chimie et en bouteille de verre brun pour les produits phytosanitaires. Ils sont conservés en glacière durant leur transport et stockés en chambre froide (+4°C) dès leur réception au laboratoire. Les analyses sont commencées dans les 24 heures suivant la réception.

La réalisation d'un échantillonnage intégré a débuté au début de l'année 2003 parallèlement à la mise en place par la DIREN d'une station de mesure hydrométrique à Saint-Savinien. Cela permet de conjuguer une fréquence de prélèvement élevée tout en n'ayant qu'un seul échantillon à analyser. Nous avons opté pour un échantillonnage proportionnel aux volumes passés. Cela signifie qu'un échantillon est prélevé à chaque fois que  $X \text{ m}^3$  d'eau sont passés. Lorsque les débits sont constants, cela correspond à un pas de temps régulier, en revanche, lorsque les débits augmentent (cas d'une crue ou d'un lacher d'eau) la fréquence d'échantillonnage augmente aussi. L'échantillon composite final est alors parfaitement représentatif des volumes d'eau passés durant la période de prélèvement. Les concentrations en polluants mesurées dans cet échantillon composite correspondent véritablement aux concentrations moyennes de la période étudiée. Ce type d'échantillonnage, a été rendu possible par un couplage avec la station hydrométrique de la DIREN opérationnelle depuis la fin de l'année 2002. La station transmet en continu les données de débits avec le sens d'écoulement de la masse d'eau à une centrale d'acquisition. Celle-ci totalise les volumes d'eau passés et envoie une impulsion au préleveur lorsque la consigne est atteinte. En raison de l'effet de la marée le sens du courant peut s'inverser (courant de marée supérieur au débit du fleuve), dans ce cas les masses d'eau montantes sont déduites des masses d'eau descendantes ainsi une même masse d'eau ne peut pas être échantillonnée deux fois.

Le préleveur utilisé est réfrigéré et la température maintenue à + 4 degrés. Un deuxième échantillonneur est opérationnel pour réaliser des prélèvements en période de crue. Il fonctionne sur le même principe que l'autre, c'est à dire en fonction des volumes d'eau passés. Il est activé au delà d'un certain débit et produit des échantillons séquentiels, plusieurs flacons sur la période et renseigne ainsi sur les éléments entraînés durant l'épisode de crue.

### **Méthodes d'analyses**

Les analyses physico-chimiques sont effectuées selon les normes en vigueur, l'azote ammoniacal, les nitrites et les nitrates sont dosés par analyse en flux et détection spectrométrique (auto-analyseur).

Les analyses d'herbicides sont réalisées par chromatographie liquide avec détection UV par barrette de diodes et comparaison des spectres à ceux de la bibliothèque du laboratoire. Les triazines sont quantifiées à 220 nanomètres, les urées à 240

nanomètres. La méthode utilisée est celle décrite par Dupas et al. (1996)<sup>1</sup> et Munaron (2004)<sup>2</sup>. Chaque série d'analyse est couplée à une détermination de rendement d'extraction à deux niveaux de concentration (0,05 et 0,2 µg/litre). Les résultats sont corrigés du rendement d'extraction dont le tableau ci-après présente les résultats.

<b>N = 66</b>	<b>RENDEMENT D'EXTRACTION MOYEN (1999-2003)</b>	<b>Ecart type</b>
<b>DIA</b>	0,59	0,14
<b>DEA</b>	0,78	0,16
<b>METOXURON</b>	0,83	0,08
<b>HEXAZINONE</b>	0,70	0,09
<b>SIMAZINE</b>	0,84	0,08
<b>CYANAZINE</b>	0,85	0,06
<b>MONURON</b>	0,82	0,09
<b>DET</b>	0,80	0,06
<b>IPPU*</b>	0,64	0,24
<b>DCPU</b>	0,79	0,10
<b>IPPMU*</b>	0,78	0,09
<b>CHLORTOLURON</b>	0,79	0,08
<b>ATRAZINE</b>	0,86	0,05
<b>MONOLINURON*</b>	0,78	0,08
<b>ISOPROTURON</b>	0,77	0,04
<b>DIURON</b>	0,85	0,09
<b>METOBROMURON</b>	0,79	0,09
<b>PROPazine</b>	0,72	0,05
<b>AMETRYN</b>	0,68	0,04
<b>TERBUTHYLAZINE</b>	0,83	0,05
<b>LINURON</b>	0,75	0,04
<b>PROMETRYN</b>	0,49	0,03
<b>TERBUTRYN</b>	0,47	0,10
<b>ACETOCHLORE</b>	0,63	0,02
<b>ACLONIFEN</b>	0,44	0,01

Tableau I : Rendement d'extraction moyen des herbicides recherchés avec des cartouches en silice greffée C18 (Supelco, 1 g, 6ml). Volume extrait : 200ml d'une eau dopée à 0,05 µg/l.

<sup>1</sup> DUPAS, S., SCRIBE, P., DUBERNET, J.F. (1996) - On-line and off-line solid-liquid extraction and liquid chromatography analysis at trace levels, for monitoring of herbicides and their degradation products in river and fluvio-estuarine freshwater-seawater interfaces. Journal of Chromatography A 737 (1996) pp 117-126.

<sup>2</sup> MUNARON D. Etude des flux d'herbicides et de nutriments apportés par la Charente: Modélisation de leur dispersion dans le bassin de Marennes-Oléron. Thèse de doctorat de l'université Pierre et Marie Curie Paris VI Septembre 2004

# RESULTATS DE LA CAMPAGNE 2003 AU FIL DE L'EAU

## HYDROLOGIE

La figure 2 situe l'année 2003 par rapport à la période 1993-2003 sur le plan hydrologique. Elle reprend les médianes, percentiles 10 et 90 des débits mensuels. Il faut noter que sur la période de référence, en Juillet et Août les valeurs médianes et percentiles 10 sont très proches.

A partir du mois d'Avril, les débits moyens mensuels 2003 sont sensiblement du même ordre de grandeur que les percentiles 10 enregistrés sur la période de référence ce qui reflète bien le caractère exceptionnel de l'année et son déficit pluviométrique qui ne concerne pas seulement le mois d'août. La reprise des écoulements à partir de d'Octobre reste inférieure de plus de 50% à la valeur médiane 1993-2003.

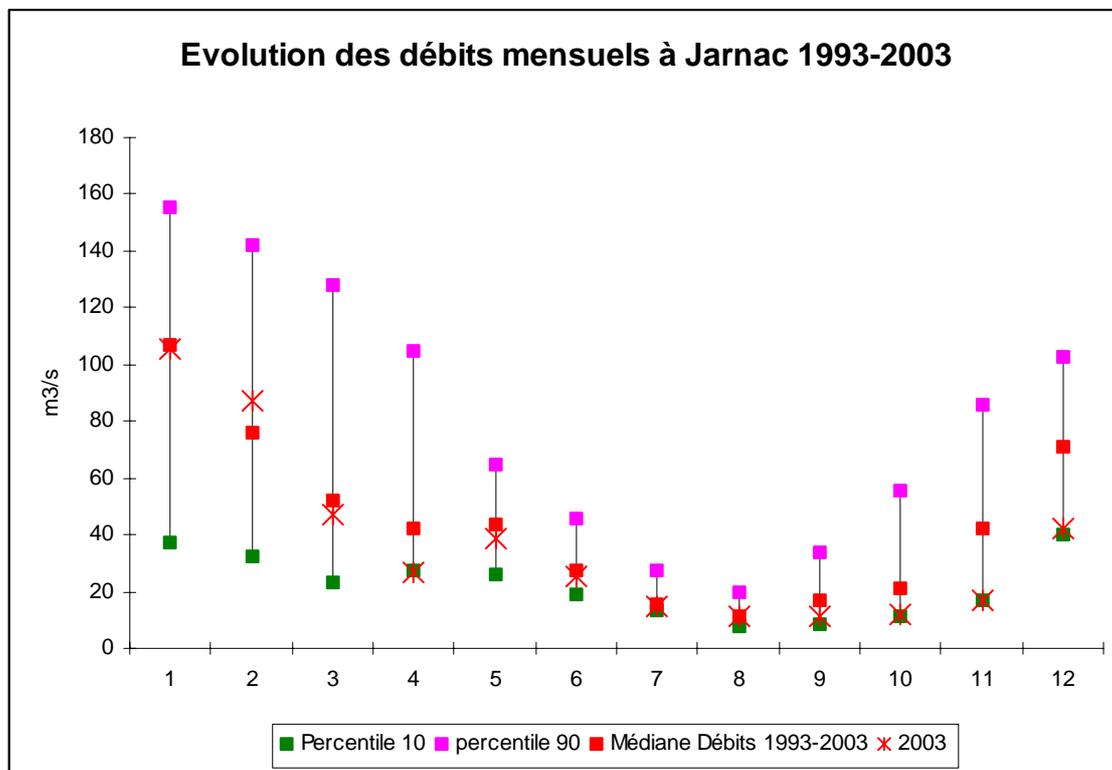


Figure 2 : Débits mensuels relevés à Jarnac en 2003 par rapport à 1993-2003

Les débits moyens journaliers à Jarnac (données DIREN Poitou-Charentes), ainsi que le positionnement des campagnes de prélèvement, sont présentés figure 3 ci-dessous. L'année 2003 se caractérise par des débits assez faibles : médiane  $25\text{ m}^3/\text{s}$ , la valeur du premier quartile est de  $13\text{ m}^3/\text{s}$  celle du troisième  $45\text{ m}^3/\text{s}$ .

Le débit minimum est de  $8\text{ m}^3/\text{s}$  le 29 Septembre, le débit maximum  $204\text{ m}^3/\text{s}$  est enregistré le 7 Janvier. A noter qu'entre le 20 Juin et le 30 Novembre les débits sont inférieurs à  $20\text{ m}^3/\text{s}$ .

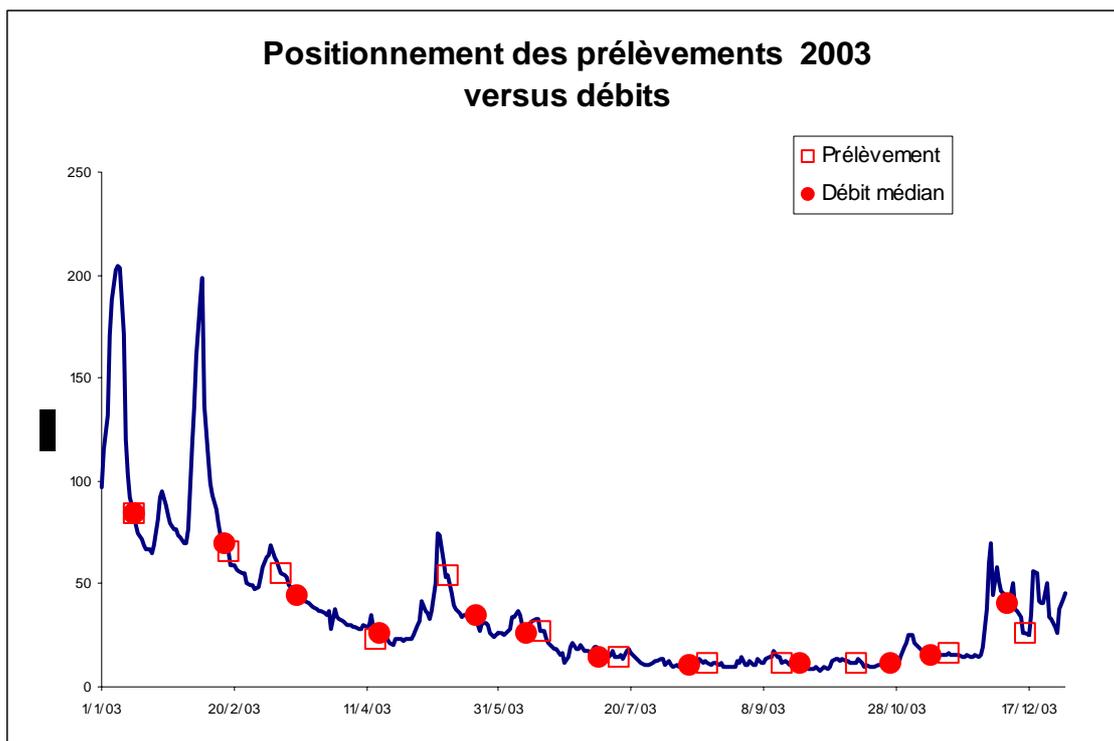


Figure 3 : Débits moyens journaliers 2003 de la Charente à Jarnac et positionnement des campagnes de prélèvements

Pour l'année 2003, les prélèvements ont été généralement effectués dans des conditions proches du débit médian mensuel exception faite de ceux d'Avril (sur une descente de crue) et Décembre (après une petite crue)

## LES NITRATES

L'évolution des concentrations en nitrates est montrée figures 4 et 5 ci-après.

Les valeurs les plus élevées se situent à Chalonne hormis durant la période estivale où elles sont les plus basses (Juillet, Août, Septembre) période de très faible écoulement.

Les teneurs sont maximales, de 30 à 35 mg/l, en fin d'hiver puis décroissent pour atteindre des valeurs comprises entre 12 et 15 mg/l en été et croissent en fin d'automne avec la petite reprise des écoulements enregistrée. Lors de la campagne de Décembre les concentrations sont identiques en tous les points (30 mg/l) hormis Chalonne (35mg/l).

Du point de vue spatialisation des nitrates, il faut noter une baisse sensible des teneurs mesurées entre les stations de Chalonne et de Saint-Cybard dans Angoulême due à une dilution apportée par la Touvre. Ensuite les concentrations apparaissent relativement stables en Janvier et Février et Décembre. Les contributions des différents sous-bassins maintiennent un niveau de concentration en nitrates.

A partir de Juillet on note une tendance à l'augmentation des teneurs à partir de Sireuil. Toutefois à Brives on constate généralement une baisse des concentrations qui reviennent sensiblement au niveau de celle de l'amont ce qui peut être imputable aux différents tributaires situés à l'aval de Cognac.

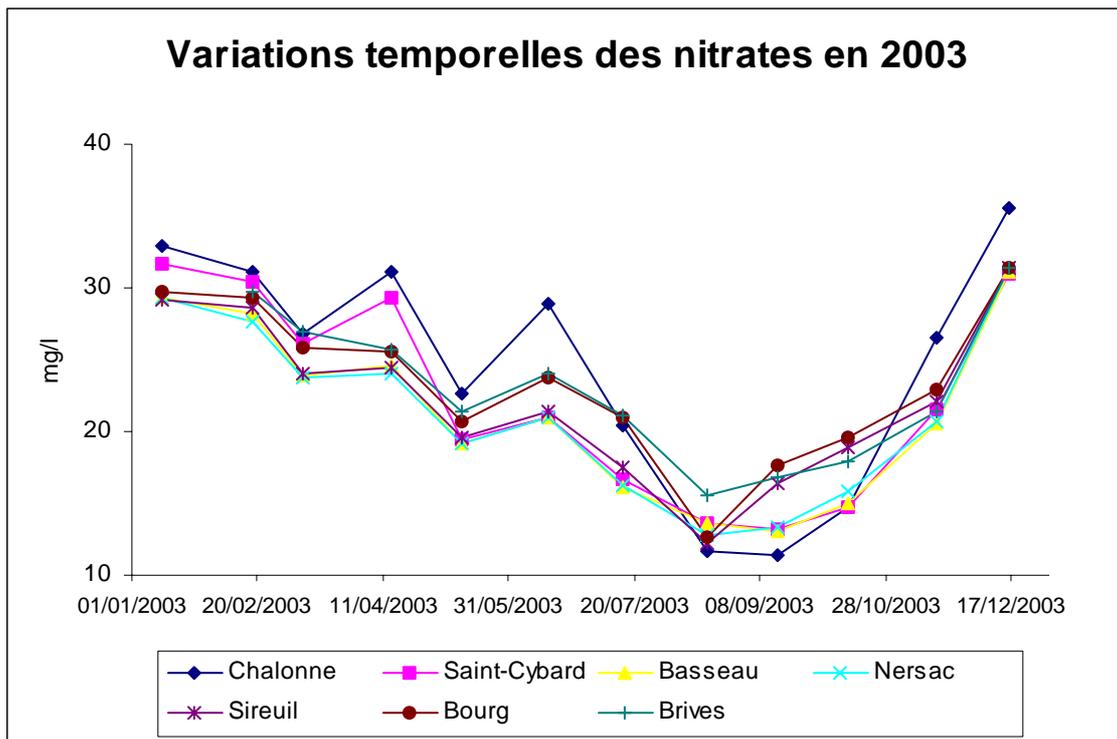


Figure 4 : Variations temporelles des concentrations en nitrates

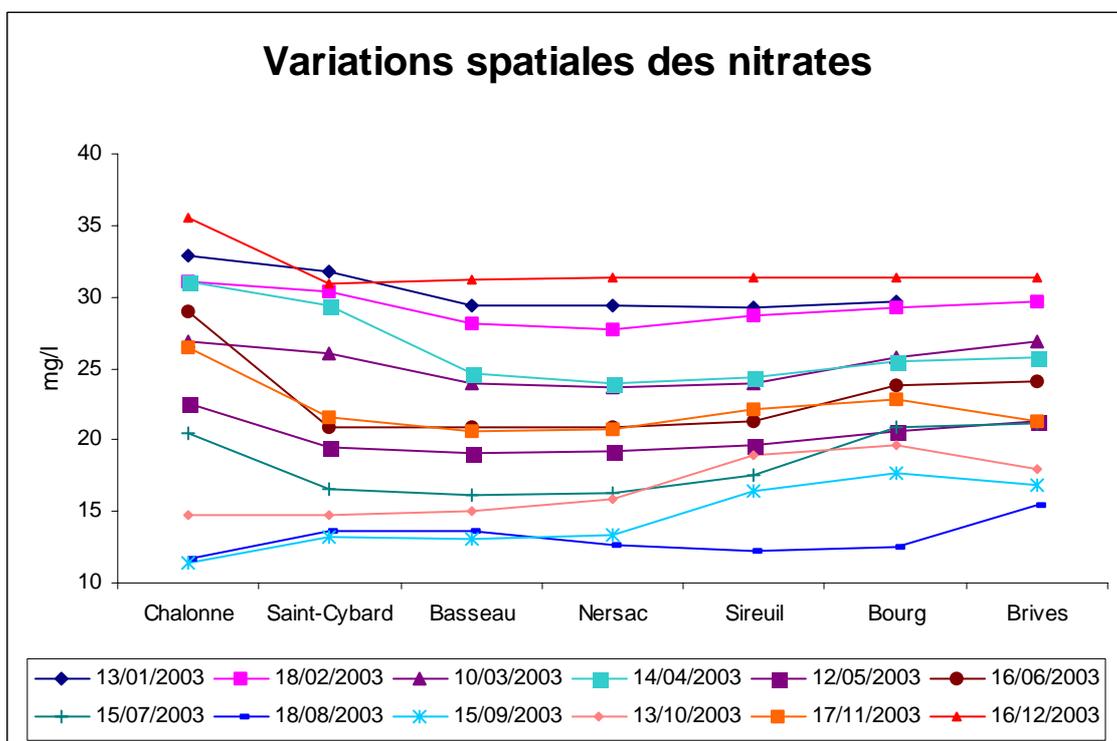


Figure 5: Variations spatiales des concentrations en nitrates

La figure 6 ci-dessous montre les intervalles de variations annuelles des concentrations en nitrates aux différentes stations pour la période 1993-2003. Pour tous les points, 80% des valeurs fluctuent dans un intervalle de 15 mg/l exception de

la station de Saint-Cybard 18 mg/l (percentile 90 - percentile 10). Les valeurs médianes sont situées dans la partie haute de la distance inter percentile hormis à Saint-Cybard montrant ainsi que les concentrations hautes sont plus regroupées. Pour l'année 2003 les valeurs médianes s'écartent sensiblement des médianes de la période de référence notamment à Basseau et à Brives montrant ainsi si besoin était le caractère exceptionnel de cette année très faiblement pluvieuse globalement.

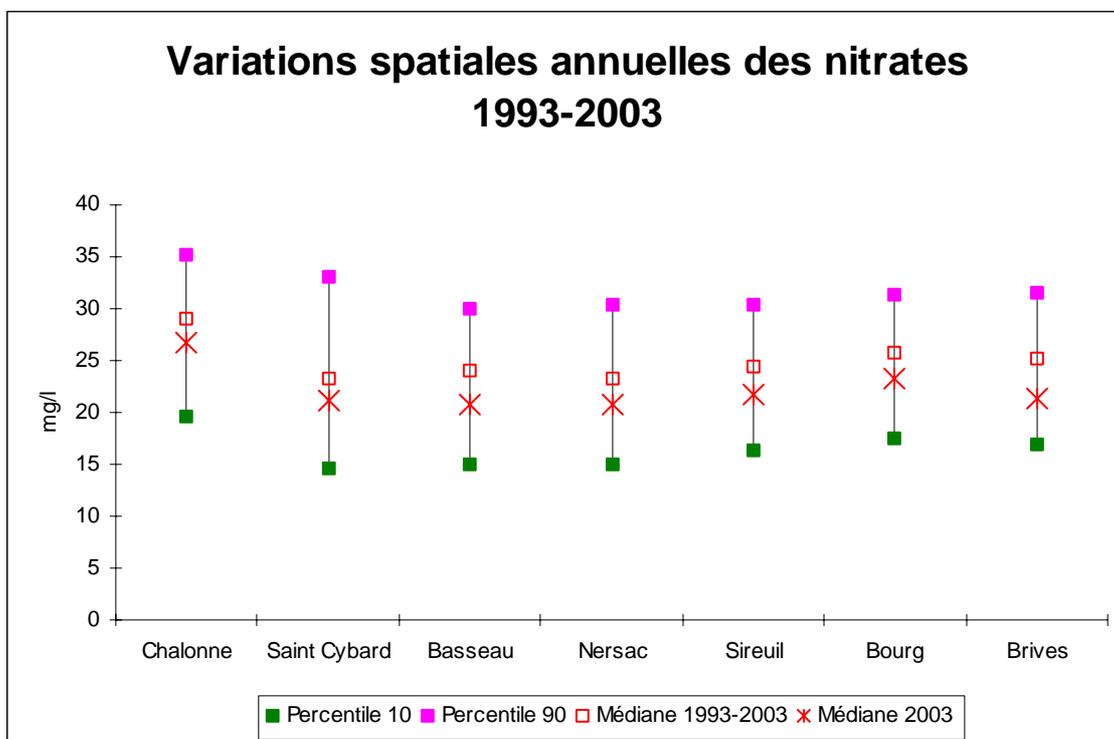


Figure 6 : Variations spatiales annuelles des nitrates 1993-2003

## LES PHOSPHATES

Les variations temporelles et spatiales des teneurs en orthophosphates sont montrées figures 7 et 8 ci-dessous.

La campagne d'Avril se caractérise par de très basses concentrations au fil de l'eau variant entre 0,02 et 0,06 mg/l de PO<sub>4</sub>, le maximum se situe à Basseau, sortie d'Angoulême.

On distingue deux périodes assez tranchées.

La première de Janvier à Juin, durant laquelle en règle générale les teneurs vont en croissant de l'amont vers l'aval avec souvent une pointe à Basseau puis une dilution à Nersac. Ensuite l'augmentation est constante pour à Brives retrouver au moins les teneurs de Basseau.

La seconde de Juillet à Novembre durant laquelle les concentrations augmentent très fortement et régulièrement de Chalonne à Basseau, d'un facteur 9 notamment en Septembre. On enregistre ensuite une baisse significative sauf en Juillet à Nersac, puis de nouveau une élévation à Sireuil puis une décroissance à Bourg. A Brives, les concentrations sont au plus du même ordre de grandeur qu'à Basseau.

On voit donc pour l'année 2003 un effet « saisonnier » qui n'existait pas en 2002.

Si l'on compare la situation à Chalonne et Saint-Cybard, on voit que l'évolution temporelle des phosphates est très symétrique de Mai à Décembre (figure 7).

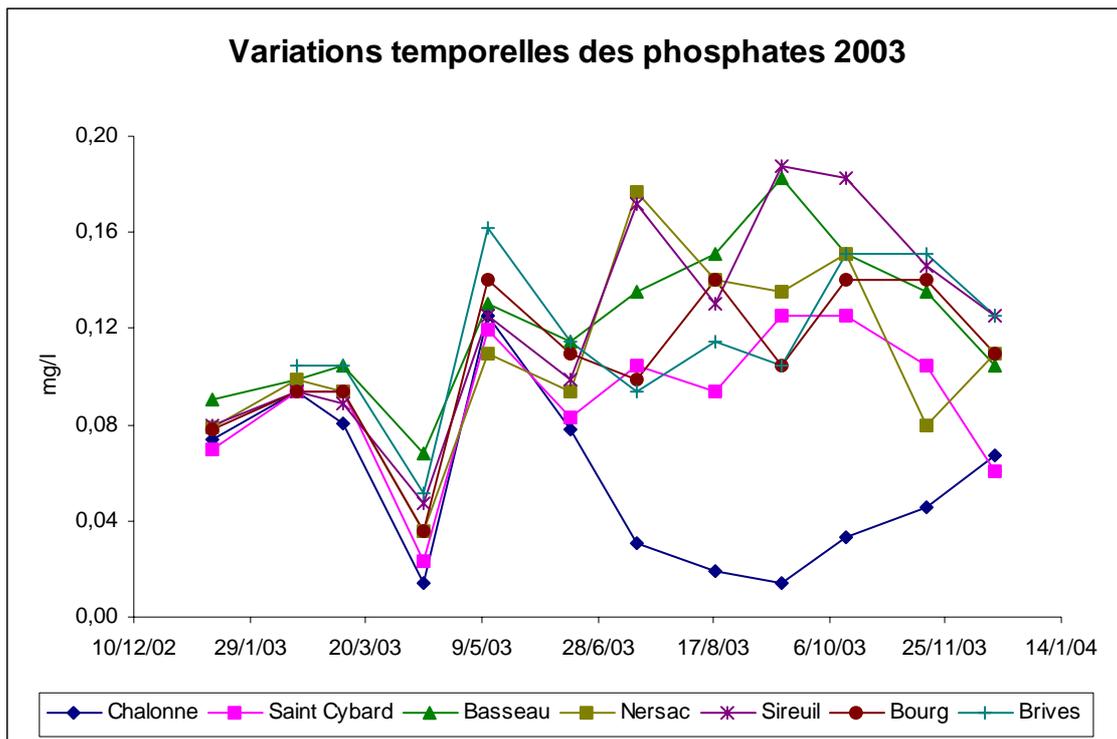


Figure 7 : Variations temporelles des teneurs en orthophosphates

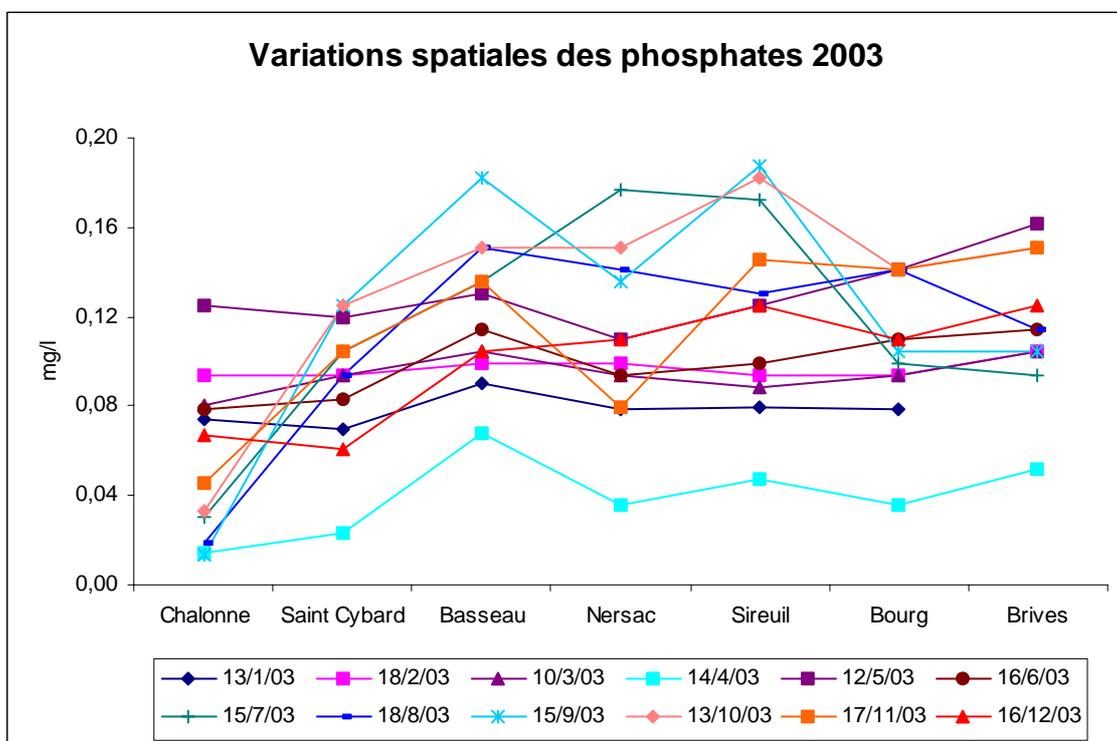


Figure 8 : Variations spatiales des orthophosphates

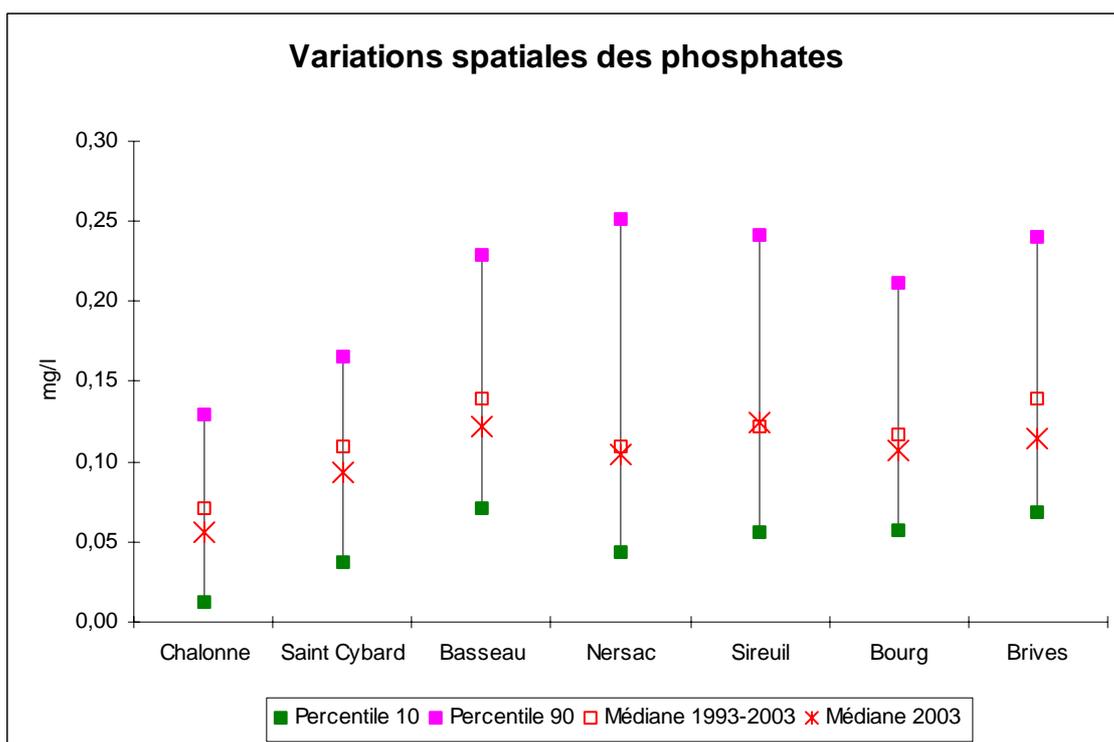


Figure 9 : Variations annuelles des concentrations en PO<sub>4</sub> 1993 –2003

La figure 9 montre les variations annuelles des concentrations en phosphates sur la période 1993 –2003. La distance interpercentile 10-90, soit 80% des mesures, est grande indiquant ainsi une forte variabilité des concentrations d'une année sur l'autre. A Chalonne la valeur médiane est assez proche de la valeur moyenne et la distance inter percentile sensiblement égale de la valeur médiane. A Saint-Cybard, dans Angoulême, la valeur médiane se situe au dessus de la moyenne de la décade. En revanche, à partir de Basseau les médianes sont très en dessous des moyennes, traduisant une tendance à la baisse des concentrations. Pour l'année 2003 les valeurs sont en dessous des médianes de Chalonne à Basseau et sensiblement du même ordre de grandeur de Nersac à Bourg. A Brives on retrouve une situation allant dans le même sens mais plus marquée que sur les trois premières stations.

## LES HERBICIDES

Les herbicides recherchés sont les triazines (atrazine simazine, terbutylazine) et leurs principaux produits de dégradation (DIA, DEA, DET) et les phényl-urées (diuron, isoproturon et linuron).

Les triazines et leurs produits de dégradation sont détectées sur tous les sites de prélèvement mais plus à chaque campagne comme les années précédentes. Ce sont les molécules les plus souvent retrouvées.

Les urées sont détectées de façon ponctuelle, l'isoproturon et le linuron en Janvier, Novembre et Décembre.

La famille des chloroacétanilides (alachlore, métolachlore, acétochlore) est présente à tous les points principalement sur la période Avril-Juin.

Le tableau II ci-après montre les fréquences d'apparition de ces molécules.

	Chalonne	Nersac	Sireuil	Bourg	Brives
<b>Atrazine</b>	50%	67%	75%	67%	90%
<b>DEA</b>	70%	64%	82%	73%	60%
<b>Simazine</b>	50%	55%	64%	27%	50%
<b>DIA</b>	30%	36%	27%	27%	30%
<b>Terbutylazine</b>	9%	9%	18%	9%	10%
<b>DET</b>	60%	55%	73%	55%	60%
<b>Isoproturon</b>	20%	18%	9%	9%	20%
<b>Diuron</b>	20%	18%	27%	9%	30%
<b>Linuron</b>	10%	9%	18%	0%	0%
<b>Métoxuron</b>	30%	36%	36%	27%	40%
<b>Prométryne</b>	20%	27%	9%	18%	20%
<b>Chloroacétanilides</b>	50%	55%	36%	36%	60%
<b>Aclonifen</b>	0%	0%	0%	9%	0%

Tableau II : Fréquence de détection des triazines en 2003

### L'atrazine et ses produits de dégradation

Les concentrations mesurées sont de l'ordre de 0,05 µg/l à l'exception de la série de Juin (la série de Mai pour des raisons techniques n'a pu être exploitée) où elle atteint 0,35µg/l à Sireuil. On note alors une élévation des concentrations à tous les points d'échantillonnage. Cette forte augmentation des teneurs correspond à une période de « crues » ou du moins de fluctuations de débits dues à des épisodes de pluie qui survient dans une période où la majorité des traitements sont en train d'être effectués ou viennent de l'être. Il est raisonnable de penser que les concentrations de la campagne de prélèvement de Mai aurait également montré des concentrations élevées (figure 10).

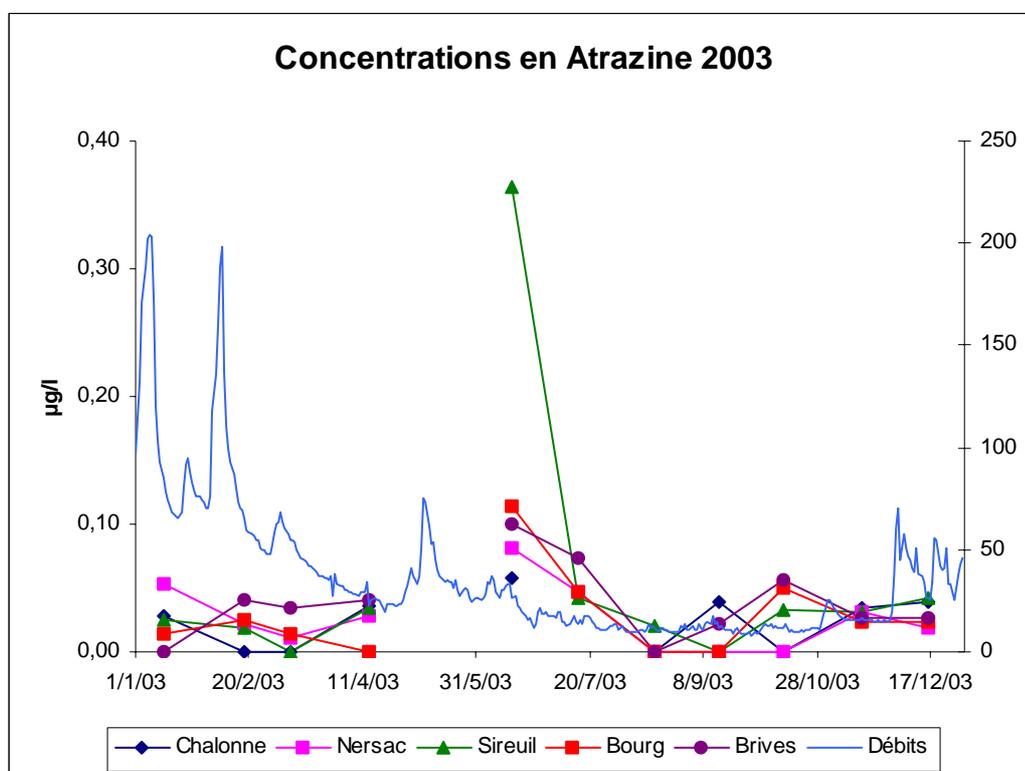


Figure 10 : Variations des concentrations en atrazine 2003

Spatialement parlant (figure 11), en période « normale », il n'apparaît pas de différence significative entre les concentrations mesurées pour une même campagne au fil de l'eau. Chaque sous-bassin apporte sa « contribution » à la Charente de façon quasi uniforme toute chose égale par ailleurs. Lors de l'épisode de Juin, en revanche, on enregistre une élévation des concentrations de l'amont vers l'aval avec le pic à Sireuil. LE pic de concentration en Juin à Sireuil avait déjà été mis en évidence en 2002.

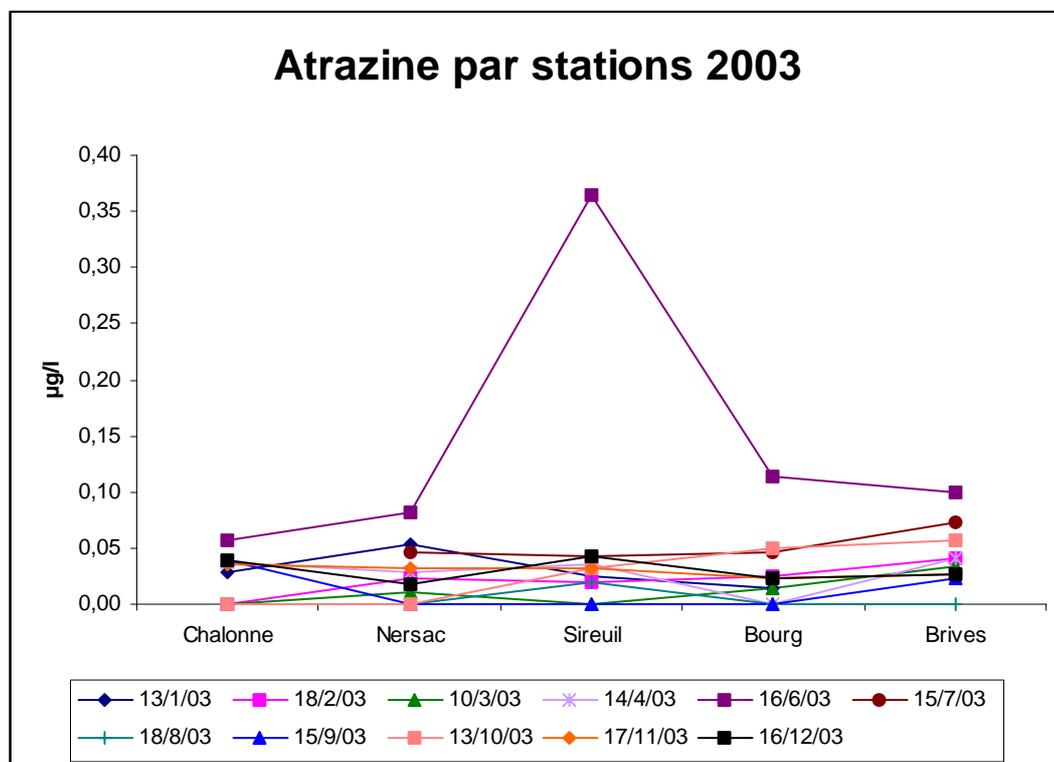


Figure 11 : Evolution des concentrations en atrazine par stations 2003

La déséthylatrazine (DEA), principal premier produit de dégradation, est souvent détectée dans les échantillons (figure 12). Les concentrations mesurées sont en règle générale supérieures à celles de la molécule mère entre 0,08 et 0,2µg/l. A Chalonne (amont d'Angoulême) on enregistre un pic à 0,45µg/l en Novembre sont les plus fortes et l'on observe une tendance à la décroissance de l'amont vers l'aval.

L'étude du rapport Atrazine/ DEA (DAR) est intéressante (Tableau III) car il renseigne sur l'origine de l'eau selon Thurmann<sup>3</sup>. En effet lorsqu'il est proche ou inférieur à 1, il est la traduction d'apports récents d'atrazine entraînés rapidement à la suite d'épisodes pluvieux. C'est ce que l'on peut observer pour tous les points lors de la campagne de Juin et particulièrement à Sireuil (0,43). Le reste de l'année ce rapport montre que les teneurs mesurées proviennent d'apports plus anciens.

<sup>3</sup> THURMANN E.M., GOOLSBY D.A., MEYER M.T., MILLS M.S., ZIMMERMANN L.R. et PERRY C.A., 1994. Formation and transport of desethylatrazine and deisopropylatrazine in surface water. *Environ. Sci. Technol.*, Vol. 28, n°13, 2267-2277.

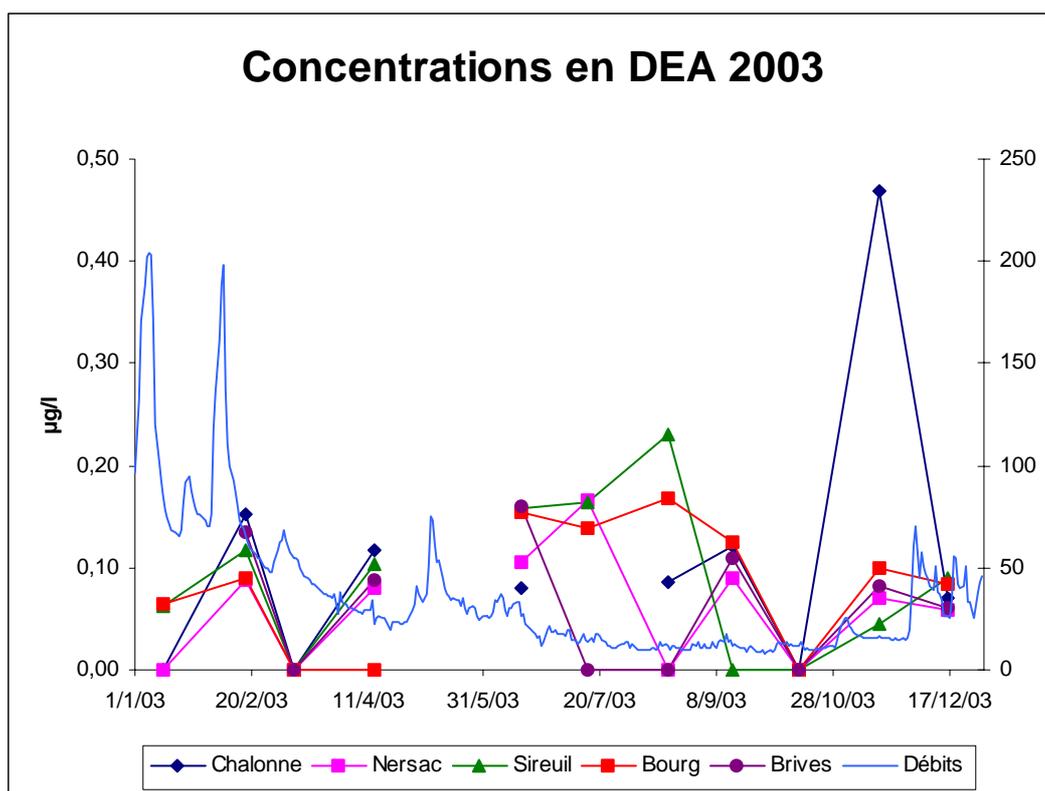


Figure 12 : Variations temporelles des concentrations en DEA

Date	Chalonne	Nersac	Sireuil	Bourg	Brives
13/1/03			2,46	4,62	
18/2/03		3,89	6,27	3,66	3,29
14/4/03	3,22	2,92	2,94		2,11
16/6/03	1,41	1,29	0,43	1,37	1,60
15/7/03		3,61	3,89	2,95	
18/8/03			11,42		
15/9/03	3,06				4,91
17/11/03	13,37	2,23	1,41	4,18	3,10
16/12/03	1,77	3,18	2,08	3,56	2,35

Tableau III : Variations du rapport DEA/Atrazine (DAR)

### La terbutylazine et la déséthylterbutylazine (DET)

La terbutylazine est peu détectée (cf tableau II) des détections sont comprises entre 0,03 et 0,07 µg/l lors de la campagne d'avril, on note un pic à 0,14 µg/l à Sireuil en Juin puis une dilution à 0,03 µg/l à Bourg, ce sont les seules détections de l'année. La DET est mise en évidence dans 65 % des prélèvements (cf tableau II). Les concentrations mesurées sont assez élevées et atteignent 0,36 µg/l à Sireuil en Juin.

Pour ce qui concerne les triazines les concentrations en molécules mères ne sont pas très élevées, les métabolites par contre présentes des teneurs plus fortes. Faut-il y voir un effet de la nouvelle réglementation, 2003 étant la dernière année d'autorisation d'utilisation ? La campagne de Juin semble contredire en partie cette hypothèse car on note tout de même des valeurs conséquentes à la suite d'épisodes

pluvieux durant les périodes de traitement. L'effet sécheresse est plutôt à mettre en avant pour expliquer cette situation.

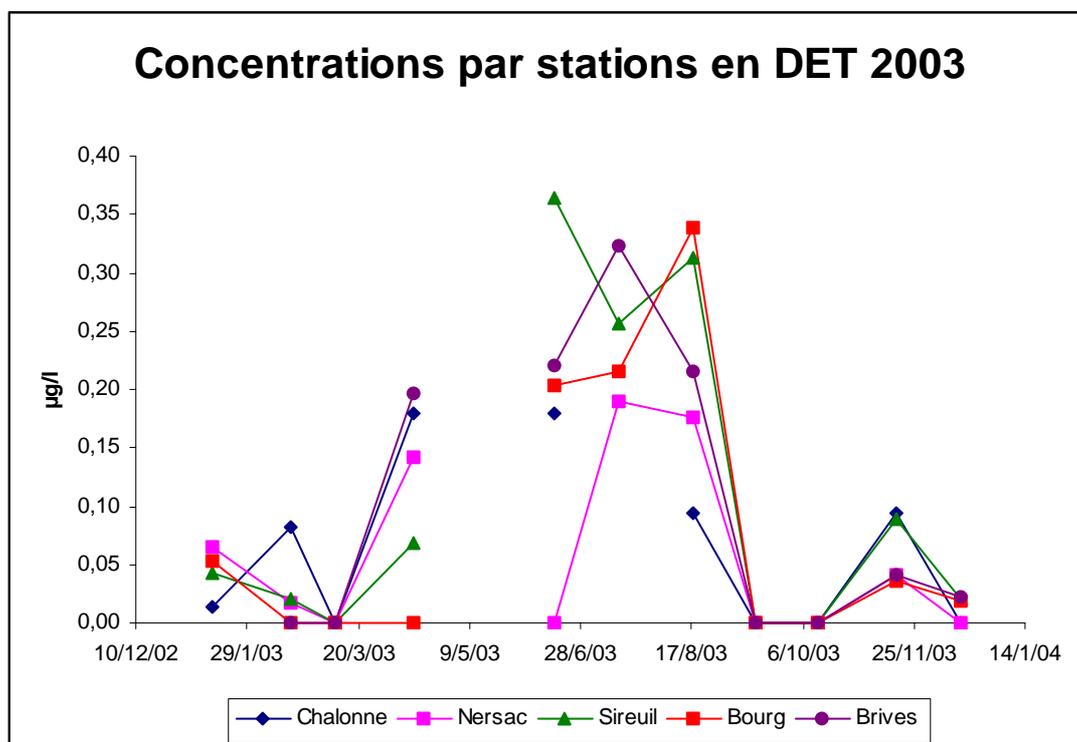


Figure 13 : Variations par stations des concentrations en DET

## Les urées

Quatre urées sont suivies : le diuron, l'isoproturon, le linuron et le chlortoluron et le métoxuron. Le chlortoluron n'est jamais détecté dans les prélèvements effectués. Le linuron l'est une fois lors de la campagne de Décembre à Nersac et Sireuil à hauteur de 0,02 µg/l.

L'isoproturon est mis en évidence en Janvier à Chalonne et Nersac en limite de détection. La reprise de la détection se produit en Décembre. La molécule est alors détectée à toutes les stations pour des valeurs comprises entre 0,02 µg/l à Nersac et Sireuil, et 0,04 µg/l à Chalonne et Brives, Bourg étant dans la situation intermédiaire à 0,03µg/l.

Le diuron est détecté lors des campagnes d'Avril et de Novembre. C'est à Brives/Charente que l'on mesure la teneur la plus forte, 0,15 µg/l en Avril, et à un degré moindre, 0,09 µg/l à Chalonne (avril). Ailleurs, et dans le temps, les concentrations ne dépassent pas les 0,05 µg/l.

Aucun métabolite de ces molécules n'est détecté.

Le métoxuron quant à lui est mis en évidence principalement en avril et durant le dernier trimestre de l'année. Les concentrations peuvent être élevées notamment à Bourg 0,28 et 0,22µg/l respectivement en Octobre et Novembre. A noter les 0,17µg/l Sireuil en Juin.

## ESTIMATION DES FLUX A BOURG/CHARENTE

Compte tenu de la présence d'une station d'hydrométrie à Jarnac, il est possible de faire une estimation des flux transitant à Bourg/Charente, ce site de prélèvement n'étant pas très éloigné de la station de mesure. La périodicité mensuelle des échantillons ne peut autoriser qu'une estimation.

Ainsi, ces chroniques de débits journaliers, associées aux mesures mensuelles des concentrations nous ont permis de calculer les flux bruts d'herbicides dissous apportés jusqu'à l'estuaire par la méthode d'estimation pondérée (1) de Verhoff<sup>4</sup> (1980), reprise par Walling<sup>5</sup> (1985) :

$$F_B = (\sum C_i Q_i / \sum Q_i) Q_t \quad (1)$$

Où  $F_B$  est le flux brut,  $C_i$  est la concentration d'un échantillon au jour  $i$ ,  $Q_i$  est le débit moyen journalier du jour  $i$  et  $Q_t$  est le débit total de la période d'étude. Cette méthode a été largement acceptée pour le calcul des flux bruts par le GESAMP<sup>6</sup> (1987) puis par la suite reprise lors de HELCOM<sup>7</sup> (1993) comme une méthode de référence.

### Les nitrates et les phosphates

Le tableau V reprend les tonnages mensuels estimés. Annuellement il serait passé 30000 tonnes de nitrates et 112 tonnes de phosphates.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
NO3	8364	6178	3230	1766	2133	1542	836	370	523	610	1003	3518
PO4	22	20	12	2	15	7	4	4	3	4	6	12

Tableau V : Flux mensuels en tonnes de NO3 et PO4 à Bourg

Les figures 14 et 15 reprennent les variations mensuelles des flux de nitrates et de phosphates sur la période 1993-2003 et situent l'année 2003 dans ce référentiel.

En ce qui concerne les nitrates, les flux de Janvier à Avril sont très variables et cette dispersion reprend à partir d'Octobre, de Mai à Septembre elle se réduit. En 2003, les quantités de NO3 transitant à Bourg sont toujours inférieures à la valeur médiane, à partir du mois de Mai ce sont quasiment celles correspondant au percentile 10.

Pour les phosphates la tendance de la variation des flux inter-mensuels est dans l'ensemble la même que pour les nitrates. Cependant, on note une plus grande

<sup>4</sup> VERHOFF, F. H., YAKSICH, S. M. AND MELFI, D. A. (1980). River nutrient and chemical transport estimation. *J. Environ. Engng. Div. ASCE* 10: 591-608.

<sup>5</sup> WALLING, D. E. AND WEBB, B. W. (1985). Estimating the discharge of contaminants to coastal waters by rivers: Some cautionary comments. *Marine Pollution Bulletin* 16(12): 488-492

<sup>6</sup> GESAMP. (1987). Land/Sea Boundary Flux of Contaminants : Contribution from Rivers. Rep. Stud. GESAMP, 32: 172p

<sup>7</sup> HELCOM (1993). Second Baltic Sea Pollution Load Compilation. *Baltic Sea Environment Proceedings 45th*, Helsinki, Finland.

dispersion relative dans la période mai-octobre. Les flux 2003 sont presque toujours inférieurs à la valeur médiane de référence, en Mai, Août et Septembre ils sont sensiblement du même ordre de grandeur. Il faut noter qu'en Janvier on se situe dans les très faibles valeurs et qu'en Avril le flux est le plus faible jamais enregistré sur la période. Il est permis, au vu de ces résultats, de se poser la question de la représentativité de l'échantillonnage mensuel vis à vis du phosphore qui est un paramètre très sensible aux variations de conditions du milieu.

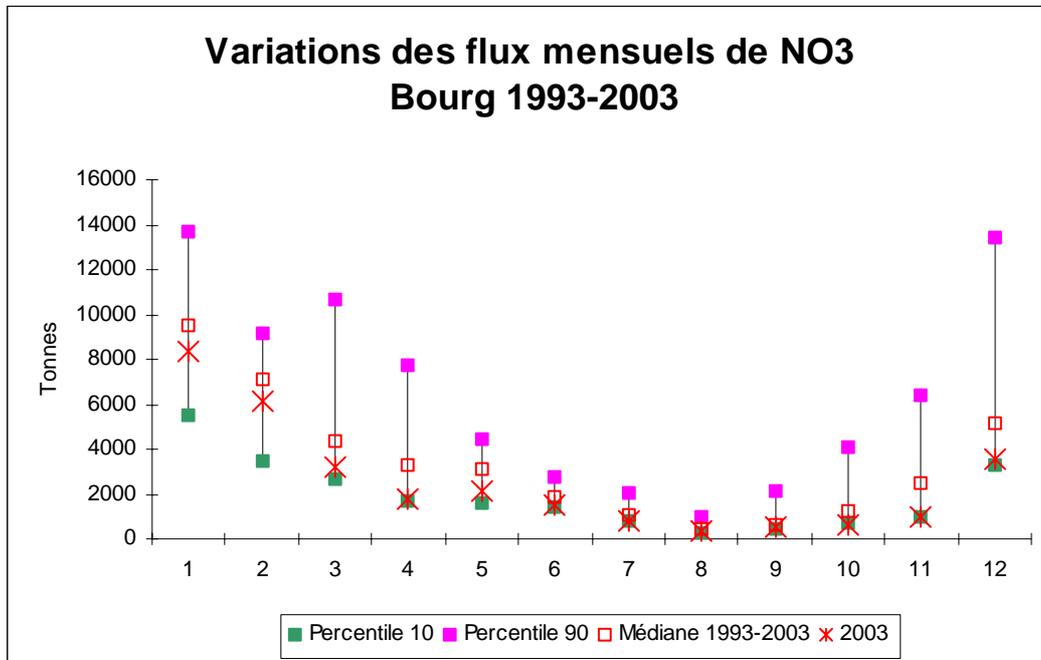


Figure 14 : Flux mensuels de NO3 à Bourg 1993-2003

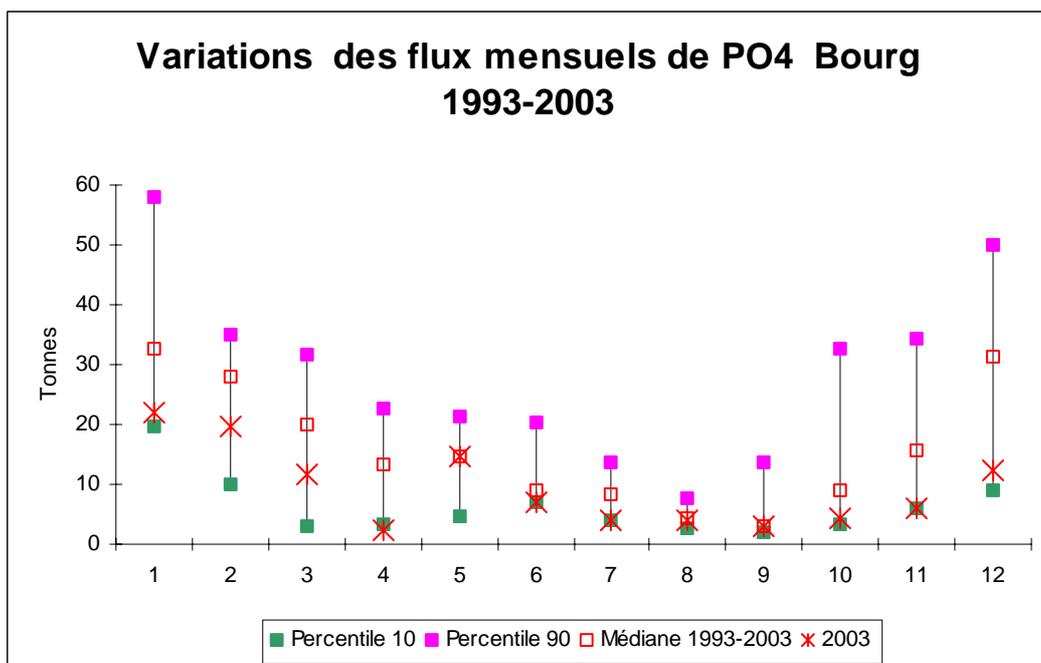


Figure 15 : Flux mensuels de PO4 à Bourg 1993-2003

## Les herbicides

Les flux en kg des herbicides détectés sont présentés dans le tableau VI.

	DEA	Atrazine	DIA	Simazine	DET	Terbut.	Isoprot.	Diuron	Metox.	Promet.	Chloroacéta.	Acloni.
Janv-03	18	4	115	0	15	0	0	0	23	0	0	0
févr-03	19	5	8	0	0	0	0	0	0	0	11	0
mars-03	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
avr-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
mai-03*	5	8	0	5	8	2	0	0	0	0	18	0
juin-03	10	7	0	6	13	2	0	0	0	0	26	0
juil-03	6	2	0	3	9	0	0	0	0	0	0	0
août-03	5	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
sept-03	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
oct-03	0	2	0	0	0	0	0	0	9	0	3	0
nov-03	4	1	2	3	2	0	0	1	10	4	0	0
déc-03	9	3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	3
<b>Total annuel</b>	<b>80</b>	<b>34</b>	<b>124</b>	<b>18</b>	<b>59</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>88</b>	<b>3</b>

\*Les valeurs de mai sont estimées

Tableau VI : Flux mensuels en herbicides à Bourg 2003

Les quantités transitant à Bourg sont relativement faibles en regard des années précédentes. Elles sont de 460 Kg pour 2003, la somme atrazine,+Dea,+simazine+ DIA représente à elle seule 300 kg. Il faut noter que les métabolites sont pour les 2/3 de ce total. Les chloroacétanilides (alachlore, métolachlore, acétochlore) représentent, avec 88kg, 20% du bilan annuel.

# RESULTATS DE LA CAMPAGNE 2003

## CHARENTE A SAINT-SAVINIEN

### BOUTONNE A CARILLON

Les échantillons récoltés sont intégrés proportionnellement aux volumes d'eau passés avec une fréquence hebdomadaire. Ils sont effectués à l'aval du barrage de Saint-Savinien et prennent en compte le bras de la Charente qui traverse Saint-Savinien, pour ce qui concerne la Charente, et aux écluses de Carillon pour la Boutonne de façon ponctuelle.

#### Hydrologie (figures 18 et 19)

Sur un plan hydrologique les débits au départ de Saint-Savinien sont plus faibles que ceux que l'on pourrait attendre à partir des données de Jarnac de Juin à Octobre. La Boutonne n'a pas ou peu d'écoulement sur la période juin-octobre.

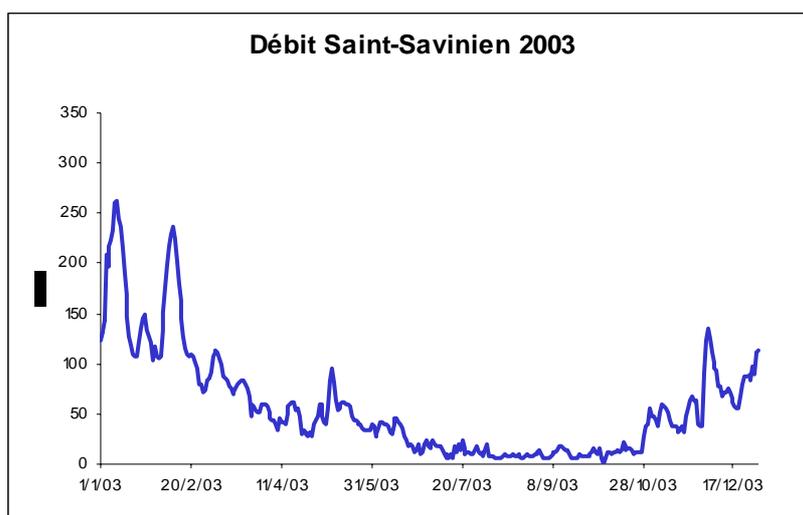


Figure 18 Débits 2003 de la Charente à Saint-Savinien

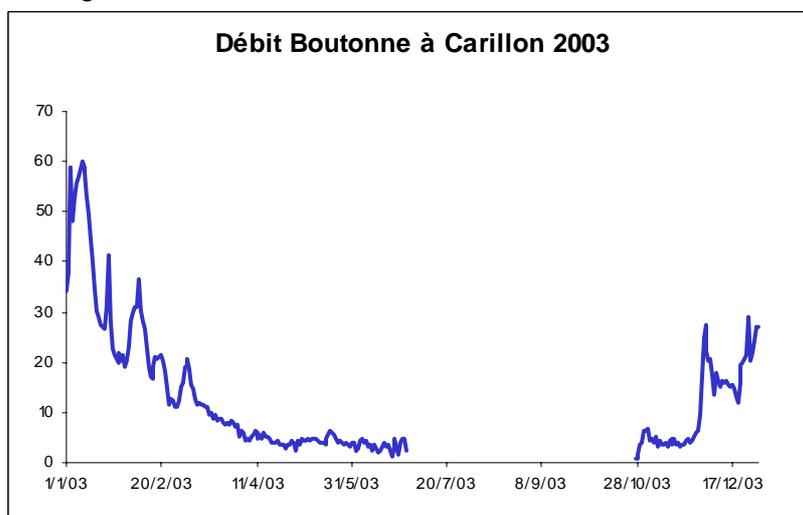


Figure 19 : Débits 2003 de la Boutonne à Carillon

## L'azote

### -Saint-Savinien

La concentration moyenne en nitrates à Saint-Savinien (figure 20) sur l'année est de 23,5 mg/l avec un maximum de 31mg en Janvier et Décembre. Ces valeurs sont sensiblement identiques à celles de 2002. Les concentrations les plus basses sont observées en septembre (15 mg/l). Les formes moins oxydées (nitrite et ammoniacque) ont une concentration moyenne identique (0,06 mg/l). Sur la période août-octobre les teneurs en NH<sub>4</sub> sont assez fortes et atteignent 0,18 mg/l, on note également une augmentation des nitrites durant cette même période, mais c'est en Mars qu'ils sont les plus élevés 0,15 mg/l.

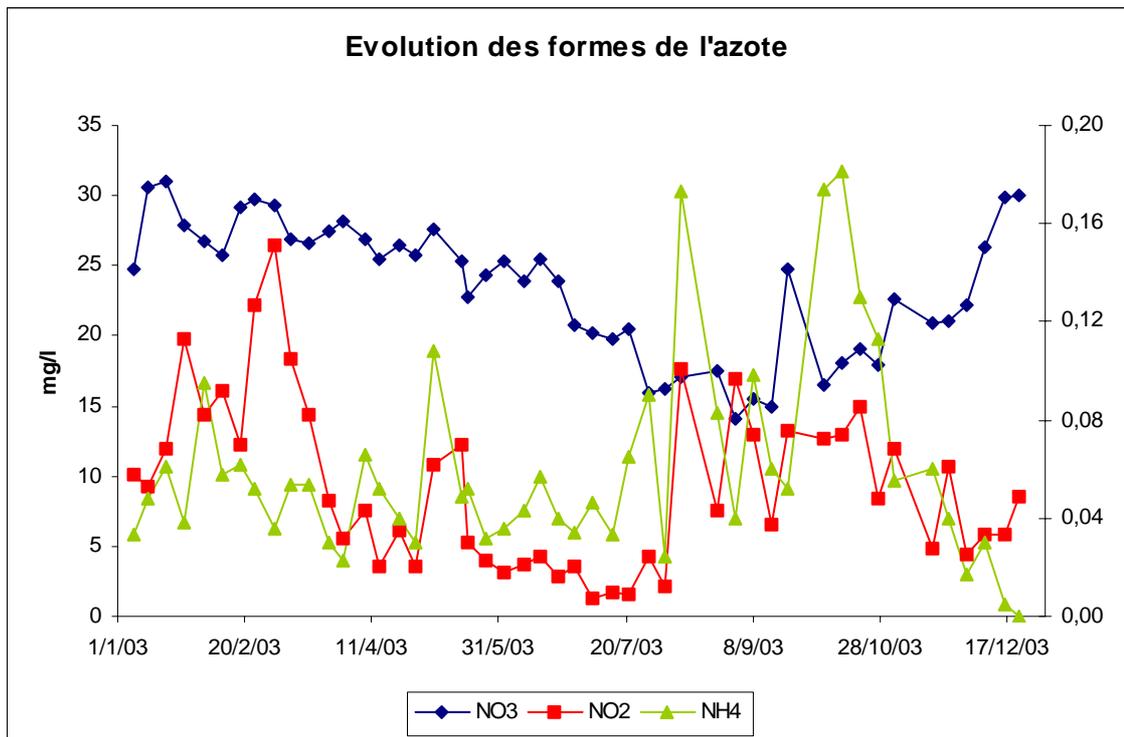


Figure 20 : Formes de l'azote à Saint-Savinien (2003)

Les teneurs en azote organique apparaissent relativement constante tout au long de l'année, (figure 21), pour une valeur moyenne de 0,5mg/l, sauf à partir de fin Juillet où les concentrations deviennent anormalement élevées pour atteindre jusqu'à 250 mg/l dans la durant la semaine du 18 au 25 Août. Cette situation se poursuit jusqu'à fin septembre, elle coïncide avec à la remontée du bouchon vaseux, (teneurs en MES de plusieurs dizaines de grammes) et des valeurs d'oxydabilité au KMnO<sub>4</sub> à chaud également très fortes qui révèlent une pollution organique conséquente.

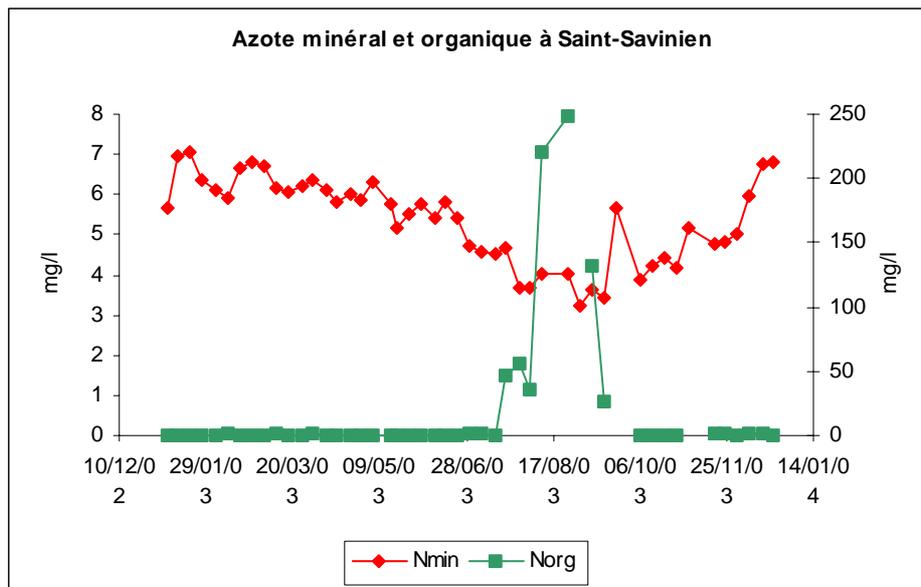


Figure 21 : Azote minéral et organique à Saint-Savinien (2003)

L'azote minéral pour sa part suit une évolution classique soit des teneurs maximales en période hivernale et minimales en Août et Septembre.

### -La Boutonne

Les différentes teneurs des formes de l'azote (figure 22) font ressortir une très forte variabilité intra-annuelle en liaison avec les débits. Les teneurs maximales (40 mg/l pour NO<sub>3</sub>) surviennent en hiver pour décroître régulièrement dans le temps pour devenir quasiment nulles ou très faibles d'Août à mi-October période durant laquelle les écoulements aux écluses de Carillon sont nuls ou extrêmement faibles

En période hivernale, les concentrations mesurées sont supérieures d'une dizaine de mg/l à celles rencontrées dans la Charente.

Les teneurs en azote minéral et organique (figure 23) ici sont également sensiblement plus fortes que celle de la Charente sauf durant la période estivale où elles deviennent très faibles. L'azote organique montre une tendance lente à la hausse jusqu'en Juillet (de 0,5 à 1mg/l) puis une forte hausse de Septembre (3 mg/l le 29/09) à mi October pour revenir au niveau initial en Décembre (0,6 mg/l).

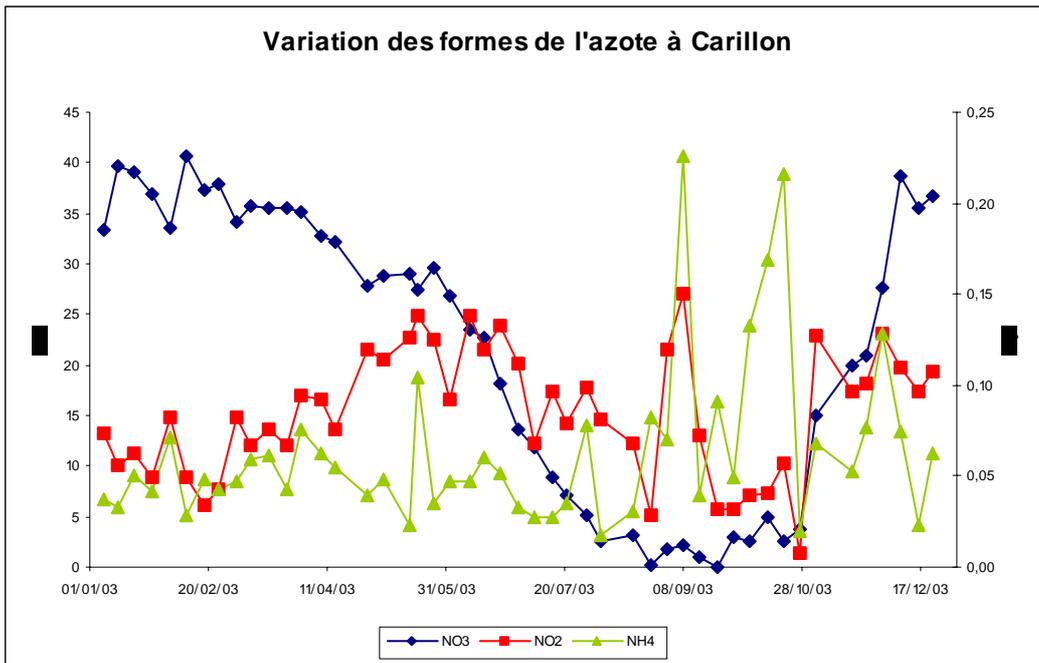


Figure 22 : Variation des formes de l'azote de la Boutonne à Carillon (2003)

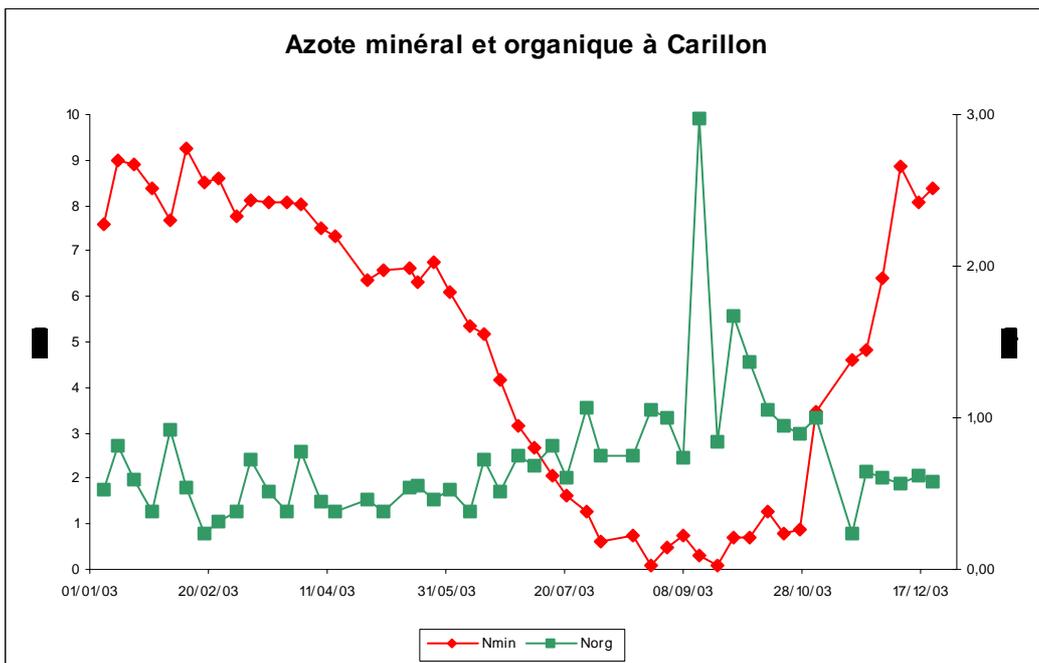


Figure 23 : Azote minéral et organique dans la Boutonne à Carillon (2003)

## Le phosphore

### Saint-Savinien (figure 24)

Les teneurs en phosphate varient entre 0,05 et 0,16 mg/l en dehors de la période estivale. En Juillet on note une augmentation des concentrations avec une baisse brutale fin Août.

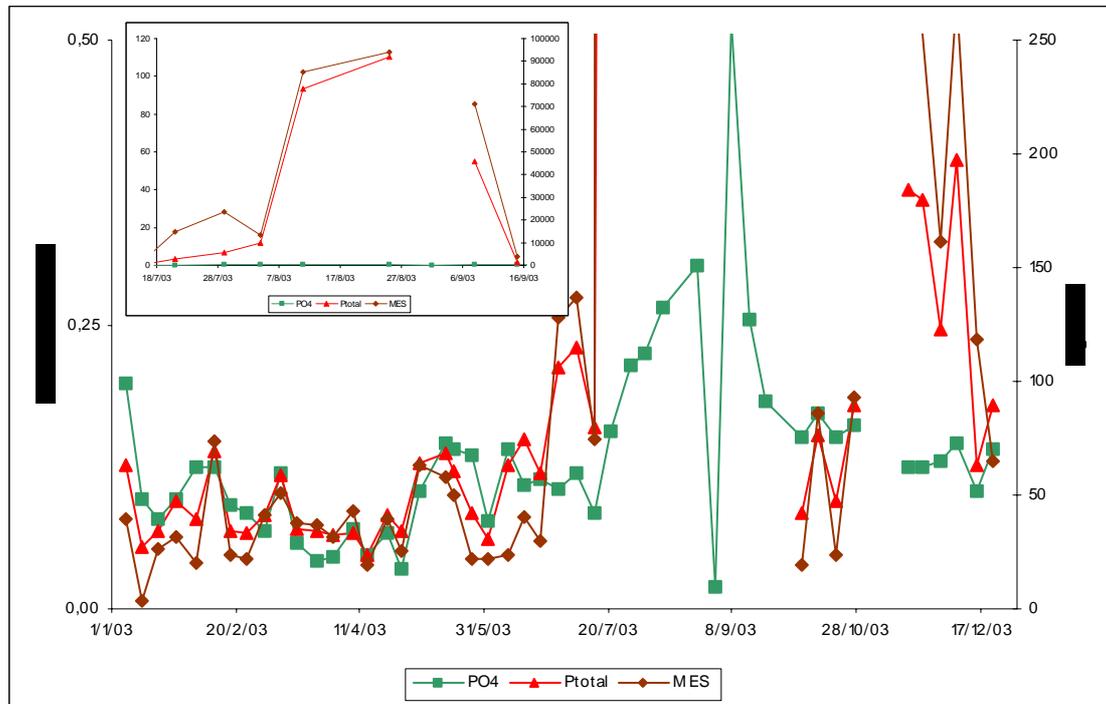


Figure 24 : Concentrations en phosphore dans la Charente à Saint-Savinien (2003)

Les variations des concentrations en phosphore total sont en parfaite concordance avec celles des matières en suspension. Les fortes teneurs estivales sont dues à la remontée du bouchon vaseux.

On peut remarquer que les valeurs de phosphore total et de phosphate peuvent varier significativement d'une semaine à l'autre sans parler de l'épisode bouchon vaseux. Dans le cas de Saint-Savinien l'échantillonnage est continu, asservi aux masses d'eau passées. Les concentrations sont donc plus représentatives de la réalité. L'échantillonnage effectué sur la partie amont, ponctuel hebdomadaire, s'il donne des chiffres n'est qu'imparfaitement représentatif de la situation.

### La Boutonne (figure 26)

Les orthophosphates mesurés à Carillon sont généralement plus faibles que dans la Charente ils varient entre 0,01 (03/02) et 0,15 mg/l (4/02) ce n'est qu'à partir de novembre que ces valeurs sont supérieures à 0,1 mg/l.

Les concentrations en phosphore total montrent une tendance, marquée, à la hausse d'Avril (0,05mg/l) à Octobre (0,15mg/l). Toutefois la concentration moyenne annuelle reste du même ordre de grandeur qu'en 2002 : 0,08 mg/l. La concordance avec les MES est moins tranchée qu'à Saint-Savinien.

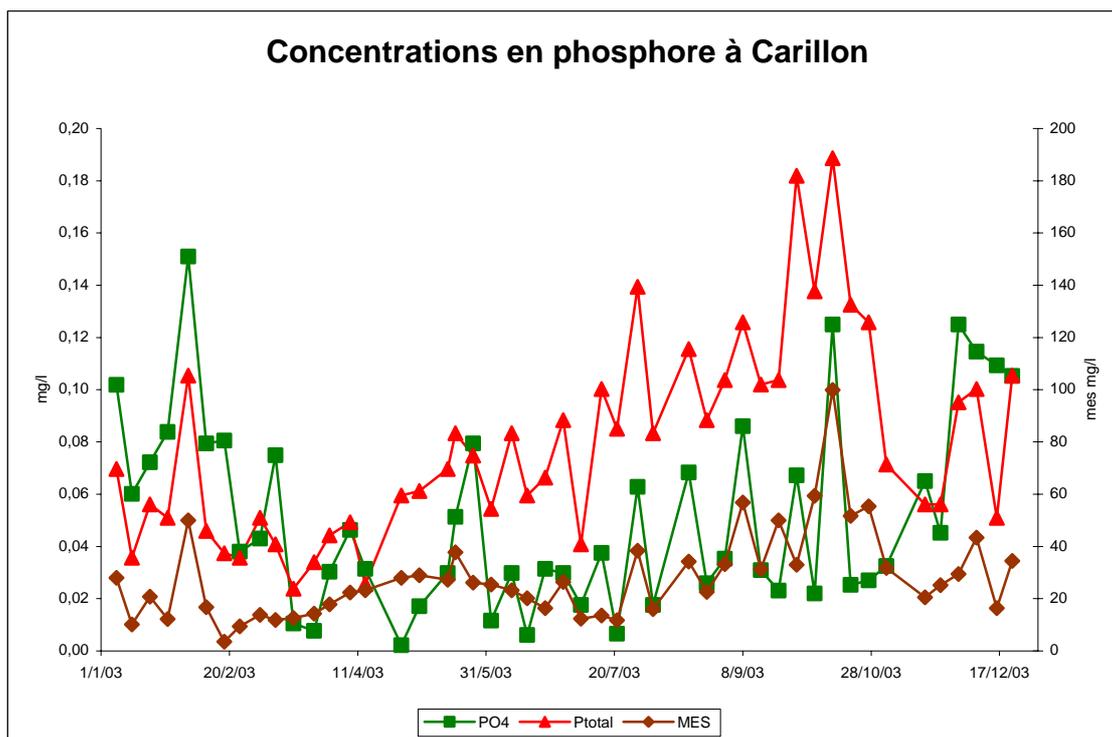


Figure 26 : concentrations en phosphate et phosphore total à Carillon (2003)

## Les Herbicides

### Saint-Savinien

#### Les triazines

Parmi les triazines, l'atrazine (85%) et surtout son principal métabolite la DEA sont détectés dans la quasi totalité des échantillons (100% pour la DEA). Les concentrations moyennes sont respectivement de 0,08 et 0,07 µg/l et identiques à la campagne 2002. Hormis quelques pointes l'atrazine est inférieure à 0,1µg/l (figure 27). En effet on note une augmentation dans la semaine du 10 au 16 juin (en concordance avec l'observation faite sur les points amont campagne de Juin) puis début Août (0,2µg/l) ; deux grosses bouffées à 0,82 et 1,16 µg/l sont enregistrées en Novembre (semaine 46) et Décembre (semaine 51). Les valeurs du DAR (figure 27) montre que les valeurs de DEA sont généralement plus élevées que celles de la molécule mère sauf aux périodes mentionnées plus haut montrant ainsi que dans ces situations il s'agit d'apports récents d'atrazine.

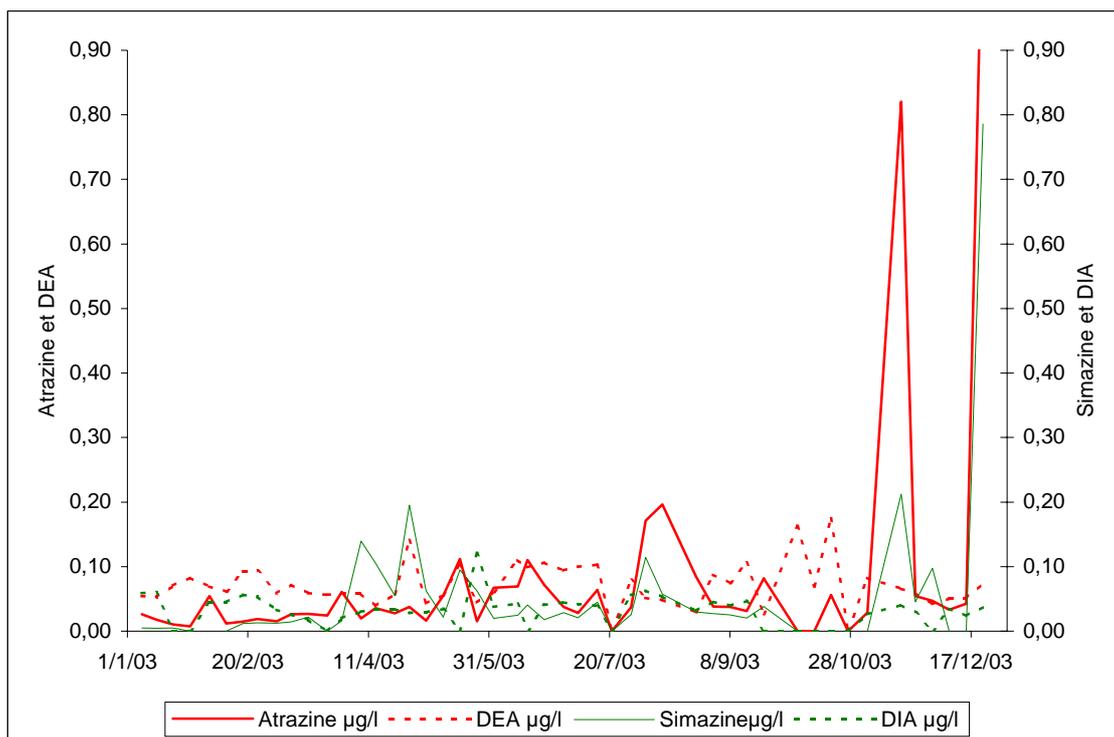


Figure 27 : Concentrations en atrazine et simazine et leurs métabolites dans la Charente à Saint-Savinien

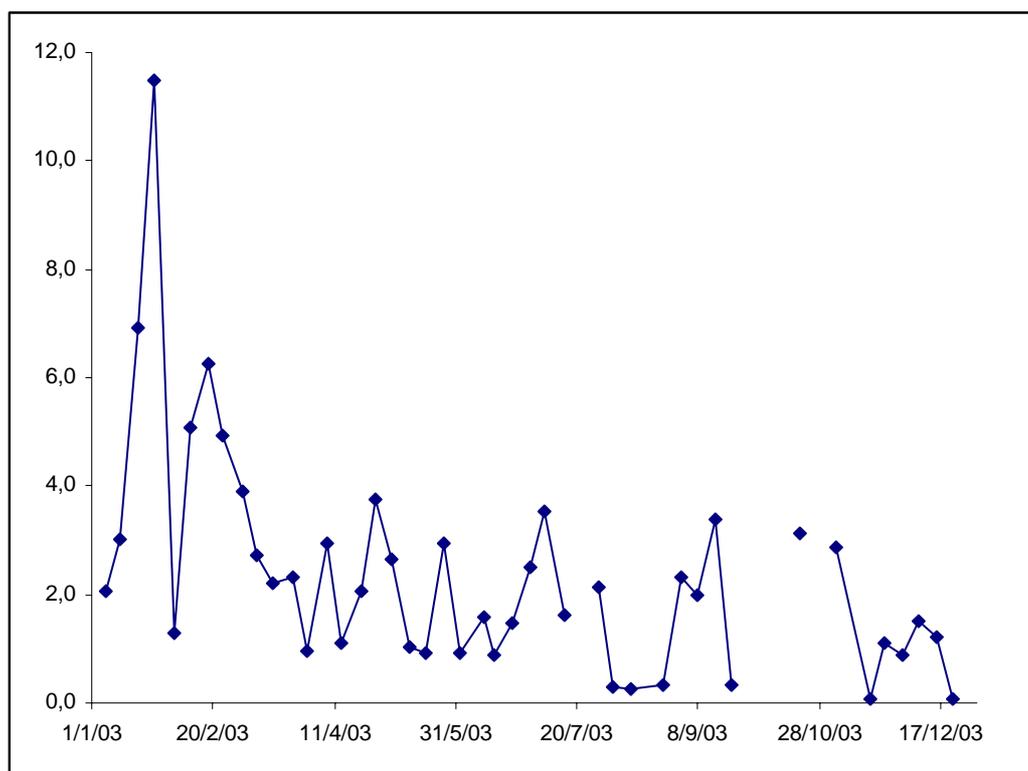


Figure 28 : Variations du rapport DEA/ Atrazine

Les concentrations en terbutylazine, détectée sur 60% des échantillons, sont relativement faibles et souvent assez proches de la limite de quantification, elles ne dépassent jamais les 0,05 µg/l sauf en Mai, semaine 21, 0,38 µg/l. La DET est mise en évidence dans 75 % des prélèvements à des teneurs souvent très faibles hormis

entre la mi-mai et la mi-juillet (supérieure à 0,1) et la fin de l'année avec la reprise des écoulements.

#### Les chloroacétanilides

Ces molécules regroupant l'alachlore, le métolachlore, l'acétochlore..., pas mises en évidence avant 2002 et ponctuellement en 2002, apparaît de Juin à Octobre (figure 29). Il faut certainement voir dans ce phénomène l'effet de la substitution des triazines retrait de l'utilisation de l'atrazine à très court terme (fin 2003). Les concentrations mesurées sont élevées, supérieures à 0,1 µg/l, avec un pic à 0,45 µg/l fin juin (semaine 26).

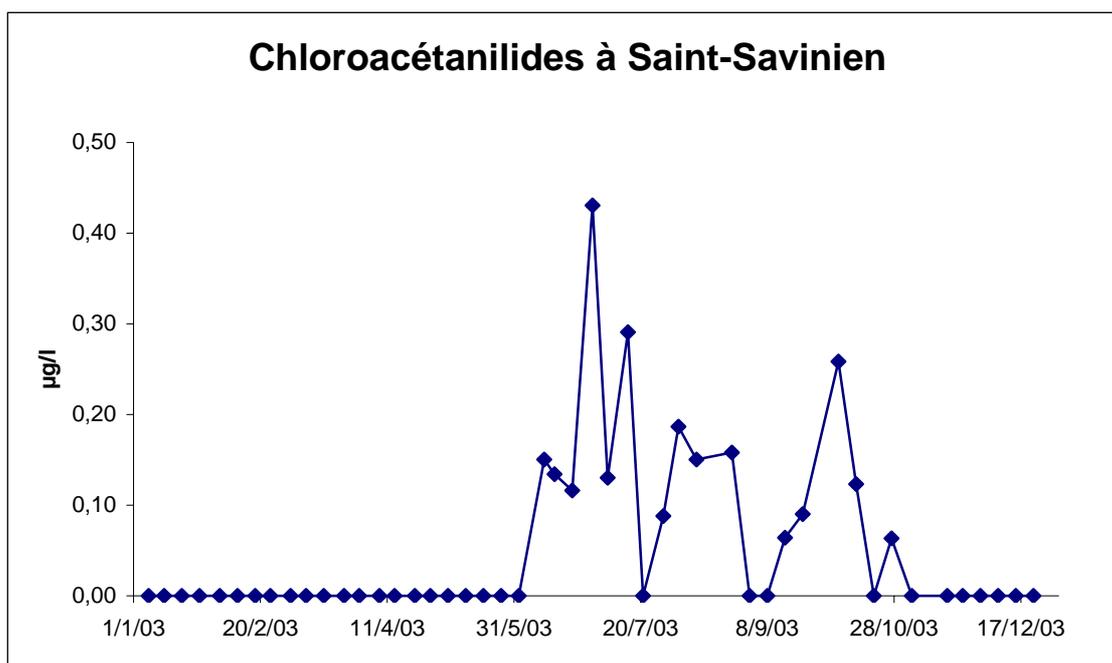


Figure 29 : Concentrations en chloroacétanilides dans la Charente à Saint-Savinien

#### Les urées

L'isoproturon est quantifié de Janvier à Avril ainsi qu'en décembre. Les teneurs sont faibles et n'excèdent pas 0,04 µg/l. Les produits de dégradation l'IPPMU notamment n'est pas détecté ce qui n'est pas surprenant au vu des teneurs en molécule mère.

Le diuron et son principal produit de dégradation le DCPMU (figure 30) sont détectés assez fréquemment, dans 70% et 30% des échantillons respectivement. Les concentrations en diuron sont comprises entre 0,02 et 0,07 µg/l avec un pic à 0,12 µg/l en Mai semaine 21. Le DCPMU est détecté principalement entre fin avril et fin juillet à des teneurs variant entre 0,02 et 0,04 µg/l, à noter un pic à 0,2 µg/l concomitant avec le pic de diuron. L'autre produit de dégradation le DCPU, étape suivante de la dégradation n'est jamais mis en évidence.

Les autres urées recherchées, chlortoluron et linuron, ne sont . jamais détectées.

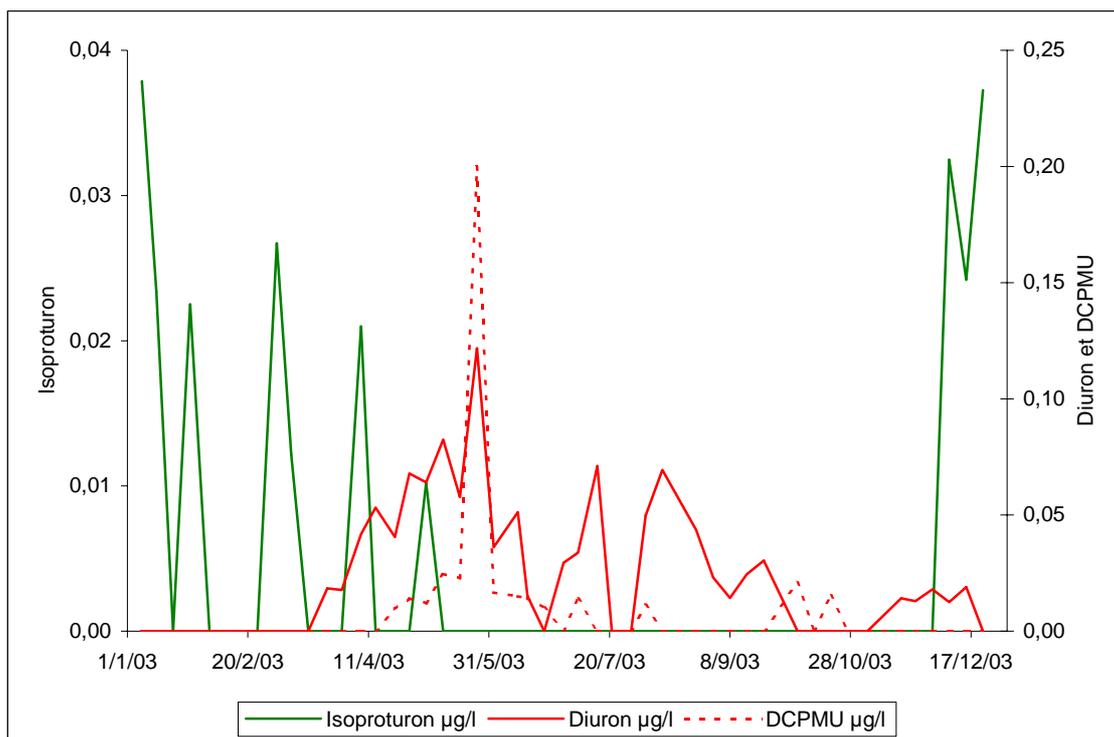


Figure 30 : Concentrations en isoproturon, diuron et DCPMU dans la Charente à Saint-Savinien

## La Boutonne

### Les triazines

Comme à Saint-Savinien les triazines et principalement l'atrazine avec ses produits de dégradation sont détectés dans la totalité des prélèvements (figure 31).

L'Atrazine est présente dans 100% des échantillons la concentration maximale est atteinte le 19/05 avec 0,27 µg/l, la valeur moyenne est de 0,06µg/l. Les valeurs de DEA sont supérieures à celles de la molécules mère durant l'hiver puis nettement inférieures à partir de Mai jusqu'à Septembre.

La simazine et la DIA sont souvent quantifiées mais les teneurs restent faibles (inférieures à 0,05µg/l). Il faut noter une forte élévation de la concentration en DIA à la mi-juillet jusqu'à 0.2µg/. En Novembre et Décembre, comme à Saint-Savinien, les concentrations en atrazine et simazine remontent mais de façon plus pronocée pour la simazine que pour l'atrazine.

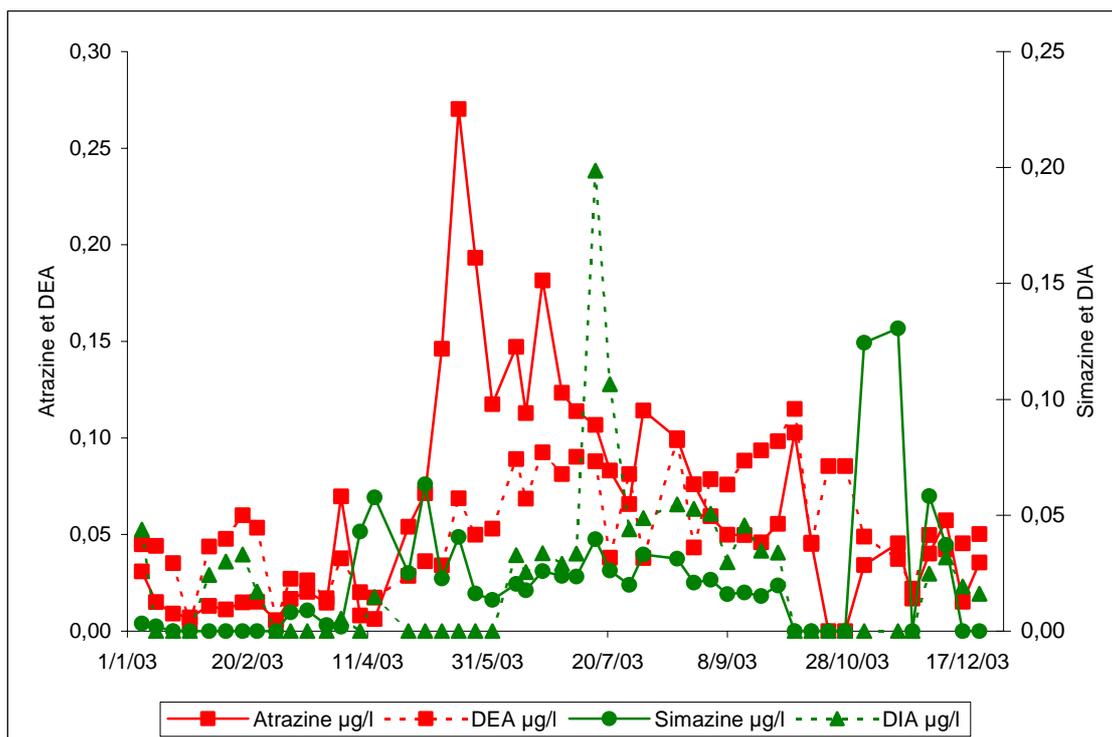


Figure 31 : Concentrations en atrazine, simazine, DIA et DEA dans la Boutonne à Carillon

En ce qui concerne la terbutylazine, elle est présente dans 35% des échantillons à des teneurs souvent très basses entre 0,02 et 0,04 µg/l (moyenne 0,022µg/l), un pic de concentration à 0,08µg/l survient mi-juin comme à Saint-Savinien. La DET est détectée dans 55% des cas à une teneur moyenne de 0,054 µg/l avec des pics ponctuels à 0,12 en Juin ,Juillet et Août.

#### Les chloroacétanilides

Comme pour la Charente cette famille est détectée dans la Boutonne aux mêmes périodes mais avec des faibles valeurs moins de 0,05µg/l

#### Les urées

Le chlortoluron est détecté durant le mois de mars en valeurs limites de quantification. L'isoproturon. est présent dans tous les prélèvements de Janvier à Avril en limite de quantification, puis en Décembre avec un pic à 0,10µg/l le 22. Le Linuron n'est jamais détecté.

Le diuron est détecté dans 56% des échantillons pour une concentration moyenne de 0,06µg/l. Les concentrations dans la majorité des cas sont inférieures à 0,1µg/l. Il faut noter deux pics importants 0,25 µg/l le 14/04 et le 5/05. Le DCPMU n'est détecté qu'une seule fois le 14/04 à 0,02µg/l.

## Estimation des flux

En 2002, 475 kg de produits phytosanitaires herbicides ont été transportés jusqu'à l'estuaire de la Charente. Le détail molécule par molécule est représenté figure 25. La DEA représente à elle seule 25% de ce total, l'ensemble atrazine plus métabolites presque 60%.

Par rapport à 2001 on enregistre une très forte baisse de ces apports qui étaient de l'ordre de 1400 kg. Ceci n'est sûrement pas dû à une restriction des usages, mais plutôt à une différence importante dans l'hydrométrie de ces deux années.

En effet, le débit moyen de la Charente pour l'année 2001, est de  $125\text{m}^3/\text{s}$  alors qu'en 2002 il n'est que de  $40\text{ m}^3/\text{s}$ . Il s'agit de deux années exceptionnelles, mais opposées en terme d'hydrométrie. La courbe de la figure 26 qui représente les volumes cumulés passés reflète bien cette tendance avec une pente importante durant les premiers mois. Le débit moyen de cette période a atteint  $255\text{m}^3/\text{s}$ . Ensuite, l'étiage estival s'est installé mais la reprise attendue des écoulements au début de l'hiver n'a pas eu lieu, laissant place à une période sèche avec des écoulements très réduits (de juin à décembre). Le débit moyen de cette deuxième période a été seulement de  $33\text{m}^3/\text{s}$ , la pente de la droite des volumes cumulés s'est donc infléchi considérablement.

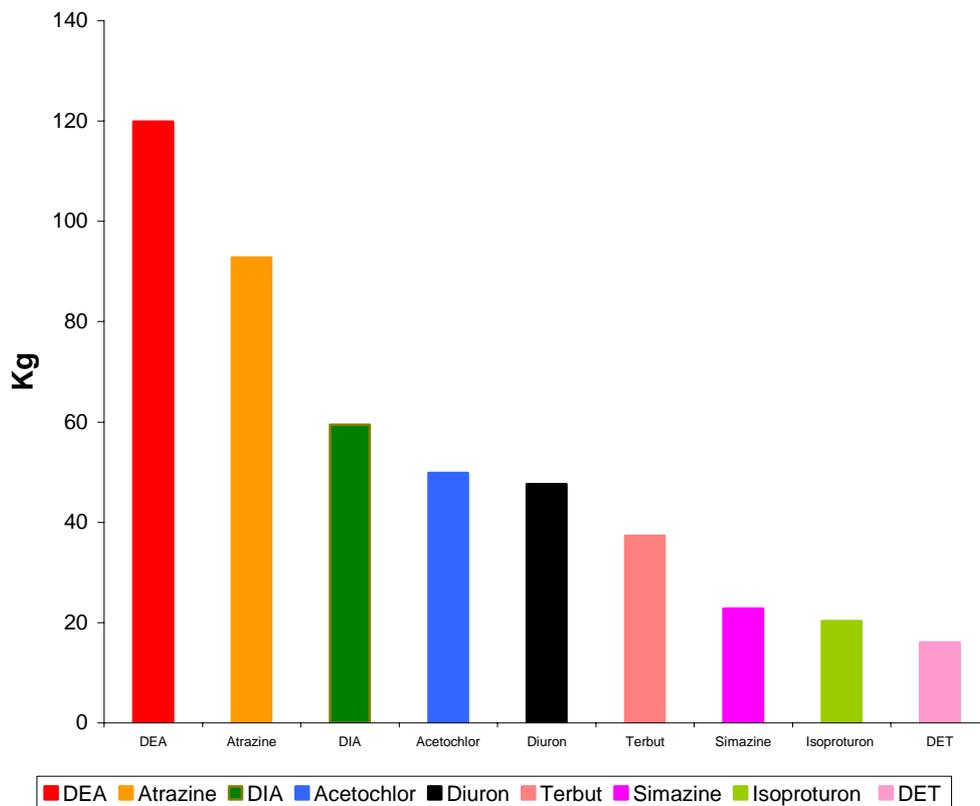


Figure 25 : Flux d'herbicides calculés à Saint-Savinien (2002)

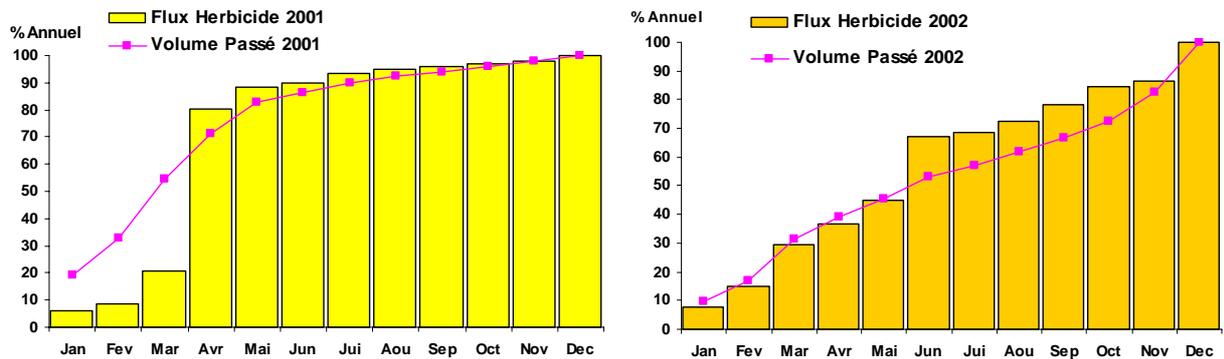


Figure 26 : Histogrammes des flux mensuels cumulés d'herbicides et d'eau apportés par la Charente.

Au niveau hydrologique, l'année 2002 a débuté dans la continuité de 2001, à savoir avec un déficit pluviométrique net. Les quelques petites crues de début d'année n'ont jamais permis la reconstitution des nappes ni une réelle reprise des écoulements. Dès la fin du printemps, puis l'été et l'automne ont été très secs avec de bas niveaux de la Charente. Si bien qu'il faut attendre décembre 2002 pour voir les débits repasser au dessus des 100 m<sup>3</sup>/s. 2002 est donc une année homogène en terme de débits, mais avec une tendance à de très bas niveaux d'eau durant toute l'année. La figure 26 reflète cette évolution avec une courbe des volumes cumulés passés qui a presque l'allure d'une droite de pente 1.

Ces deux années sont donc bien différentes au niveau hydrologique. L'année 2002 qui au niveau pluviométrique correspond à une année moyenne, a sans doute été limitée en ce qui concerne l'hydrométrie de la Charente par un deuxième semestre 2001 et un début d'année 2002 particulièrement secs. Ces différences de niveau d'eau et de pluviométrie expliquent en partie pourquoi les flux d'herbicides ont été trois fois plus importants en 2001 qu'en 2002.

# **ANNEXES**

**ANNEXE I**

**PHYSICO-CHIMIE 2003**



## Chalonne

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVSOXY <sup>é</sup> %	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO4 mg/l	Ptot dis. mg/l	Ptot dis. mg/l	Ptot brut mg/l	Ptot brut mg/l	
13/01/2003	7,9	501	10,0	64,0	36,0	1,41	32,9	7,42	0,03	0,01	0,03	0,03	0,42	7,46	0,39	0,07	0,02	0,08	0,03	0,11	0,04
18/02/2003	8,1	489	4,6	52,2	47,8	1,27	31,1	7,02	0,01	0,00	0,04	0,03	0,28	7,05	0,25	0,09	0,03	0,10	0,03	0,11	0,04
10/03/2003	8,0	435	8,0	67,5	32,5	1,60	26,9	6,07	0,04	0,01	0,05	0,04	0,63	6,11	0,60	0,08	0,03	0,08	0,03	0,13	0,04
14/04/2003	7,8	513	4,4	56,3	43,8	1,60	31,1	7,01	0,03	0,01	0,06	0,05	0,21	7,07	0,16	0,01	0,00	0,05	0,02	0,08	0,03
12/05/2003	7,9	374	19,2	76,0	24,0	4,71	22,6	5,10	0,07	0,02	0,06	0,05	0,56	5,17	0,51	0,13	0,04	0,18	0,06	0,26	0,08
16/06/2003	8,0	495	5,0	70,0	30,0	1,73	28,9	6,53	0,04	0,01	0,07	0,06	0,77	6,60	0,71	0,08	0,03	0,14	0,05	0,16	0,05
15/07/2003	8,0	465	2,5	55,6	44,4	1,57	20,4	4,61	0,03	0,01	0,03	0,02	0,35	4,64	0,33	0,03	0,01	0,08	0,03	0,10	0,03
18/08/2003	8,3	357	2,8	35,7	64,3	2,04	11,7	2,64	0,03	0,01	0,03	0,03	0,63	2,67	0,60	0,02	0,01	0,07	0,02	0,08	0,03
15/09/2003	8,2	348	4,9	50,0	50,0	1,88	11,4	2,56	0,05	0,01	0,05	0,04	0,42	2,61	0,38	0,01	0,00	0,09	0,03	0,15	0,05
13/10/2003	8,1	410	3,6	41,7	58,3	1,44	14,8	3,33	0,03	0,01	0,06	0,05	0,42	3,39	0,37	0,03	0,01	0,07	0,02	0,08	0,03
17/11/2003	7,8	556	2,3	56,5	43,5	1,76	26,5	5,98	0,05	0,02	0,03	0,02	0,28	6,02	0,26	0,05	0,01	0,10	0,03	0,11	0,04
16/12/2003	8,1	564	7,5	80,0	20,0	1,28	35,5	8,03	0,04	0,01	0,00	0,00	0,49	8,04	0,49	0,07	0,02	0,09	0,03	0,15	0,05

## Saint-Cybard

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVSOXY <sup>é</sup> %	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO4 mg/l	Ptot dis. mg/l	Ptot dis. mg/l	Ptot brut mg/l	Ptot brut mg/l	
13/01/2003	8,2	470	10,6	62,3	37,7	1,57	31,7	7,16	0,03	0,01	0,04	0,03	0,70	7,20	0,67	0,07	0,02	0,09	0,03	0,16	0,05
18/02/2003	8,1	476	5,2	53,8	46,2	1,43	30,4	6,85	0,01	0,00	0,05	0,04	0,28	6,90	0,24	0,09	0,03	0,11	0,04	0,13	0,04
10/03/2003	8,2	435	8,4	71,4	28,6	1,44	26,1	5,89	0,04	0,01	0,06	0,04	0,77	5,94	0,73	0,09	0,03	0,09	0,03	0,18	0,06
14/04/2003	8,4	482	3,5	44,0	56,0	1,92	29,4	6,63	0,05	0,02	0,07	0,06	0,21	6,70	0,15	0,02	0,01	0,07	0,02	0,08	0,03
12/05/2003	8,0	425	20,2	74,3	25,7	4,08	19,5	4,41	0,08	0,02	0,08	0,06	0,56	4,49	0,50	0,12	0,04	0,18	0,06	0,27	0,09
16/06/2003	8,2	433	4,0	62,5	37,5	1,73	20,9	4,73	0,14	0,04	0,13	0,10	0,77	4,87	0,67	0,08	0,03	0,17	0,05	0,22	0,07
15/07/2003	8,0	448	8,9	73,4	26,6	1,73	16,6	3,75	0,16	0,05	0,08	0,06	0,56	3,86	0,50	0,10	0,03	0,16	0,05	0,22	0,07
18/08/2003	8,3	423	3,2	43,8	56,3	1,41	13,6	3,07	0,16	0,05	0,05	0,04	0,56	3,16	0,52	0,09	0,03	0,15	0,05	0,18	0,06
15/09/2003	8,2	425	2,4	22,2	77,8	1,25	13,2	2,98	0,17	0,05	0,07	0,06	0,35	3,09	0,29	0,13	0,04	0,15	0,05	0,23	0,07
13/10/2003	8,2	463	2,3	34,8	65,2	1,12	14,8	3,34	0,16	0,05	0,10	0,08	0,42	3,46	0,34	0,13	0,04	0,15	0,05	0,18	0,06
17/11/2003	8,0	481	3,1	48,4	51,6	1,60	21,6	4,87	0,12	0,04	0,11	0,08	0,28	4,99	0,20	0,10	0,03	0,17	0,06	0,21	0,07
16/12/2003	8,0	541	8,0	63,8	36,3	1,44	31,0	6,99	0,13	0,04	0,17	0,13	0,56	7,16	0,43	0,06	0,02	0,09	0,03	0,15	0,05

## Basseau

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVS %	OXY <sup>e</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l N	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l N	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l N	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO4 mg/l P	Ptot dis. mg/l PO4	Ptot dis. mg/l P	Ptot brut mg/l PO4	Ptot brut mg/l P
13/01/2003	8,3	479	11,4	63,2	36,8	1,73	29,3	6,6	0,03	0,01	0,07	0,05	0,42	6,69	0,37	0,09	0,03	0,09	0,03	0,15	0,05
18/02/2003	8,1	469	6,4	56,3	43,8	1,27	28,1	6,4	0,02	0,01	0,11	0,08	0,35	6,44	0,27	0,10	0,03	0,11	0,04	0,15	0,05
10/03/2003	8,1	433	7,8	69,2	30,8	1,44	23,9	5,4	0,05	0,01	0,08	0,06	0,70	5,48	0,64	0,10	0,03	0,11	0,04	0,18	0,06
14/04/2003	8,4	472	3,6	50,0	50,0	1,60	24,6	5,6	0,06	0,02	0,12	0,09	0,28	5,67	0,19	0,07	0,02	0,09	0,03	0,14	0,04
12/05/2003	8	390	19,6	76,5	23,5	4,24	19,1	4,3	0,08	0,02	0,09	0,07	0,56	4,42	0,49	0,13	0,04	0,17	0,06	0,28	0,09
16/06/2003	8,3	442	6,5	61,5	38,5	1,73	20,9	4,7	0,12	0,04	0,13	0,10	0,70	4,87	0,60	0,11	0,04	0,17	0,06	0,27	0,09
15/07/2003	8,1	425	3,1	56,5	43,5	1,41	16,1	3,6	0,14	0,04	0,09	0,07	0,35	3,75	0,28	0,14	0,04	0,15	0,05	0,21	0,07
18/08/2003	8,3	434	4,4	45,5	54,5	1,57	13,7	3,1	0,20	0,06	0,16	0,12	0,63	3,27	0,51	0,15	0,05	0,23	0,07	0,27	0,09
15/09/2003	8,3	438	2,1	29,4	70,6	1,41	13,1	2,9	0,19	0,06	0,13	0,10	0,42	3,11	0,32	0,18	0,06	0,19	0,06	0,28	0,09
13/10/2003	8,2	452	1,2	16,7	83,3	1,12	15,0	3,4	0,17	0,05	0,16	0,13	0,42	3,56	0,29	0,15	0,05	0,18	0,06	0,19	0,06
17/11/2003	8	481	2,8	28,6	71,4	1,60	20,5	4,6	0,21	0,06	0,12	0,09	0,42	4,80	0,33	0,14	0,04	0,20	0,07	0,26	0,08
16/12/2003	8	541	4,8	64,6	35,4	1,28	31,2	7,0	0,13	0,04	0,14	0,11	0,77	7,19	0,66	0,10	0,03	0,15	0,05	0,15	0,05

## Nersac

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVS %	OXY <sup>e</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l N	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l N	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l N	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO4 mg/l P	Ptot dis. mg/l PO4	Ptot dis. mg/l P	Ptot brut mg/l PO4	Ptot brut mg/l P
13/01/2003	7,9	483	11,6	60,3	39,7	1,88	29,4	6,63	0,04	0,01	0,10	0,07	0,56	6,72	0,49	0,08	0,03	0,08	0,03	0,16	0,05
18/02/2003	8,1	475	7,0	62,9	37,1	1,27	27,7	6,25	0,03	0,01	0,21	0,16	0,42	6,43	0,26	0,10	0,03	0,11	0,04	0,15	0,05
10/03/2003	7,9	438	9,6	58,3	41,7	1,28	23,7	5,36	0,06	0,02	0,18	0,14	0,84	5,52	0,70	0,09	0,03	0,09	0,03	0,19	0,06
14/04/2003	7,7	480	5,1	47,4	52,6	2,08	24,0	5,41	0,07	0,02	0,10	0,08	0,42	5,52	0,34	0,04	0,01	0,09	0,03	0,13	0,04
12/05/2003	7,9	397	23,0	73,9	26,1	4,39	19,2	4,33	0,10	0,03	0,19	0,15	0,70	4,51	0,55	0,11	0,04	0,17	0,05	0,32	0,10
16/06/2003	7,8	469	4,5	52,8	47,2	1,88	21,0	4,73	0,23	0,07	0,31	0,24	0,91	5,04	0,67	0,09	0,03	0,18	0,06	0,22	0,07
15/07/2003	7,8	460	2,0	26,7	73,3	1,88	16,3	3,67	0,52	0,16	0,45	0,35	0,70	4,18	0,35	0,18	0,06	0,18	0,06	0,27	0,09
18/08/2003	8,2	442	3,4	47,1	52,9	1,57	12,7	2,87	0,15	0,05	0,09	0,07	0,56	2,98	0,49	0,14	0,05	0,20	0,06	0,24	0,08
15/09/2003	8,0	451	2,3	15,8	84,2	1,73	13,4	3,02	0,67	0,20	0,18	0,14	0,49	3,36	0,35	0,14	0,04	0,17	0,05	0,27	0,09
13/10/2003	8,0	495	1,3	23,1	76,9	1,12	15,9	3,58	0,60	0,18	0,32	0,25	0,70	4,02	0,45	0,15	0,05	0,20	0,06	0,21	0,07
17/11/2003	7,7	512	2,9	27,6	72,4	1,60	20,7	4,67	0,32	0,10	0,20	0,15	0,35	4,92	0,20	0,08	0,03	0,14	0,05	0,20	0,06
16/12/2003	7,9	558	7,0	74,3	25,7	1,60	31,4	7,09	0,14	0,04	0,08	0,06	0,56	7,19	0,50	0,11	0,04	0,16	0,05	0,16	0,05

## Sireuil

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVS %	OXY <sup>e</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l N	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l N	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l N	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO4 mg/l P	Ptot dis. mg/l PO4	Ptot dis. mg/l P	Ptot brut mg/l PO4	Ptot brut mg/l P
13/01/2003	7,8	486	11,2	58,9	41,1	1,57	29,2	6,60	0,04	0,01	0,08	0,06	0,42	6,68	0,36	0,08	0,03	0,09	0,03	0,16	0,05
18/02/2003	8,2	477	5,6	60,7	39,3	1,27	28,7	6,47	0,03	0,01	0,18	0,14	0,35	6,62	0,21	0,09	0,03	0,12	0,04	0,14	0,05
10/03/2003	7,9	435	8,0	60,0	40,0	1,28	24,0	5,42	0,07	0,02	0,14	0,11	0,70	5,55	0,59	0,09	0,03	0,10	0,03	0,17	0,06
14/04/2003	7,8	489	2,8	19,0	81,0	1,76	24,4	5,51	0,10	0,03	0,14	0,11	0,42	5,64	0,31	0,05	0,02	0,08	0,03	0,11	0,04
12/05/2003	8,0	401	17,8	74,2	25,8	4,08	19,6	4,43	0,11	0,03	0,20	0,15	0,70	4,61	0,55	0,13	0,04	0,20	0,06	0,30	0,10
16/06/2003	7,7	471	5,3	61,9	38,1	1,88	21,4	4,82	0,25	0,08	0,29	0,23	0,91	5,12	0,68	0,10	0,03	0,16	0,05	0,21	0,07
15/07/2003	7,6	478	1,4	45,5	54,5	1,57	17,6	3,97	0,71	0,22	0,31	0,24	0,49	4,42	0,25	0,17	0,06	0,19	0,06	0,26	0,08
18/08/2003	8,1	447	4,0	45,0	55,0	1,73	12,3	2,77	0,12	0,04	0,06	0,04	0,49	2,85	0,45	0,13	0,04	0,19	0,06	0,24	0,08
15/09/2003	8,0	463	1,6	15,4	84,6	1,57	16,4	3,69	0,56	0,17	0,09	0,07	0,49	3,94	0,42	0,19	0,06	0,21	0,07	0,27	0,09
13/10/2003	8,0	491	1,1	9,1	90,9	1,44	18,9	4,27	0,40	0,12	0,13	0,10	0,49	4,49	0,39	0,18	0,06	0,23	0,07	0,24	0,08
17/11/2003	7,8	518	1,3	15,4	84,6	1,76	22,1	4,99	0,30	0,09	0,15	0,12	0,35	5,20	0,23	0,15	0,05	0,21	0,07	0,24	0,08
16/12/2003	7,9	611	8,2	72,0	28,0	1,76	31,4	7,08	0,14	0,04	0,11	0,08	0,56	7,21	0,48	0,13	0,04	0,18	0,06	0,24	0,08

## Bourg/Charente

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVS %	OXY <sup>e</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l N	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l N	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l N	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO4 mg/l P	Ptot dis. mg/l PO4	Ptot dis. mg/l P	Ptot brut mg/l PO4	Ptot brut mg/l P
13/01/2003	7,9	517	11,6	58,6	41,4	1,73	29,7	6,70	0,04	0,01	0,08	0,07	0,49	6,78	0,42	0,08	0,03	0,08	0,03	0,18	0,06
18/02/2003	8,2	507	5,4	59,3	40,7	1,58	29,3	6,61	0,05	0,01	0,14	0,11	0,28	6,74	0,17	0,09	0,03	0,12	0,04	0,14	0,04
10/03/2003	7,8	481	9,0	64,4	35,6	0,96	25,8	5,82	0,10	0,03	0,11	0,09	0,84	5,94	0,75	0,09	0,03	0,09	0,03	0,19	0,06
14/04/2003	7,9	510	4,1	46,7	53,3	1,76	25,6	5,77	0,09	0,03	0,09	0,07	0,28	5,87	0,21	0,04	0,01	0,06	0,02	0,09	0,03
12/05/2003	7,8	435	17,2	75,6	24,4	4,39	20,7	4,66	0,15	0,05	0,14	0,11	0,70	4,82	0,59	0,14	0,05	0,19	0,06	0,29	0,10
16/06/2003	7,7	501	1,9	53,3	46,7	1,57	23,8	5,37	0,19	0,06	0,09	0,07	0,91	5,50	0,84	0,11	0,04	0,18	0,06	0,21	0,07
15/07/2003	7,9	494	1,6	50,0	50,0	2,04	20,9	4,72	0,09	0,03	0,05	0,04	0,42	4,79	0,38	0,10	0,03	0,10	0,03	0,19	0,06
18/08/2003	8,2	460	4,2	47,6	52,4	1,41	12,6	2,84	0,04	0,01	0,05	0,04	0,42	2,89	0,39	0,14	0,05	0,22	0,07	0,25	0,08
15/09/2003	8,1	492	1,8	6,7	93,3	1,57	17,6	3,98	0,08	0,02	0,05	0,04	0,35	4,04	0,31	0,10	0,03	0,15	0,05	0,20	0,06
13/10/2003	8,0	497	4,3	32,6	67,4	1,28	19,6	4,43	0,06	0,02	0,08	0,06	0,49	4,51	0,43	0,14	0,05	0,22	0,07	0,23	0,08
17/11/2003	7,9	545	2,3	43,5	56,5	1,60	22,9	5,17	0,23	0,07	0,08	0,06	0,42	5,30	0,36	0,14	0,05	0,19	0,06	0,22	0,07
16/12/2003	7,9	558	7,0	74,3	25,7	1,60	31,4	7,09	0,14	0,04	0,08	0,06	0,56	7,19	0,50	0,11	0,04	0,16	0,05	0,16	0,05

## Brives/Charente

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVS %	OXY <sup>e</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l N	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l N	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l N	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO4 mg/l P	Ptot dis. mg/l PO4	Ptot dis. mg/l P	Ptot brut mg/l PO4	Ptot brut mg/l P	
13/01/2003																						
18/02/2003	8,1	554	5,6	60,7	39,3	1,27	29,7	6,71	0,05	0,02	0,13	0,10	0,28	6,83	0,18	0,10	0,03	0,11	0,04	0,16	0,05	
10/03/2003	7,9	525	11,0	65,5	34,5	1,12	26,9	6,08	0,10	0,03	0,09	0,07	0,91	6,18	0,84	0,10	0,03	0,10	0,03	0,19	0,06	
14/04/2003	7,9	558	2,6	36,8	63,2	1,76	25,7	5,81	0,12	0,04	0,13	0,10	0,49	5,95	0,39	0,05	0,02	0,08	0,03	0,09	0,03	
12/05/2003	7,8	456	14,8	74,3	25,7	4,08	21,4	4,82	0,17	0,05	0,13	0,10	0,70	4,98	0,60	0,16	0,05	0,18	0,06	0,29	0,09	
16/06/2003	7,8	541	3,9	58,1	41,9	1,41	24,1	5,44	0,12	0,04	0,10	0,08	0,84	5,55	0,76	0,11	0,04	0,19	0,06	0,22	0,07	
15/07/2003	7,8	518	3,3	76,0	24,0	1,41	21,2	4,78	0,06	0,02	0,07	0,05	0,42	4,85	0,37	0,09	0,03	0,09	0,03	0,16	0,05	
18/08/2003	8,2	487	8,0	67,5	32,5	1,41	15,5	3,50	0,06	0,02	0,07	0,06	0,49	3,57	0,43	0,11	0,04	0,18	0,06	0,19	0,06	
15/09/2003	8,2	503	6,1	60,8	39,2	1,57	16,8	3,80	0,08	0,02	0,08	0,06	0,35	3,89	0,29	0,10	0,03	0,14	0,05	0,20	0,07	
13/10/2003	8,0	537	7,1	69,0	31,0	1,12	17,9	4,05	0,06	0,02	0,09	0,07	0,42	4,13	0,35	0,15	0,05	0,19	0,06	0,22	0,07	
17/11/2003	7,9	597	2,3	52,2	47,8	1,60	21,4	4,82	0,21	0,06	0,14	0,11	0,35	5,00	0,24	0,15	0,05	0,19	0,06	0,23	0,07	
16/12/2003	7,9	611	8,2	72,0	28,0	1,76	31,4	7,08	0,14	0,04	0,11	0,08	0,56	7,21	0,48	0,13	0,04	0,18	0,06	0,24	0,08	

## Saint-Savinien

DATE	pH	Cd (µS)	MES mg/l	%min %	MVS %	OXY <sup>é</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO <sub>3</sub> mg/l N	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO <sub>2</sub> mg/l N	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH <sub>4</sub> mg/l N	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l P	Ptotal mg/l PO <sub>4</sub>	Ptotal mg/l P
07/01/2003	7,6	532	39,1	89,1	10,9	5,02	24,8	5,60	0,06	0,02	0,03	0,03	0,70	5,65	0,67	0,20	0,06	0,39	0,13
13/01/2003	7,8	553	3,2	18,7	81,3	1,10	30,6	6,91	0,05	0,02	0,05	0,04	0,42	6,97	0,38	0,10	0,03	0,17	0,05
20/01/2003	8,0	602	26,0	73,1	26,9	3,04	31,0	6,99	0,07	0,02	0,06	0,05	0,63	7,06	0,58	0,08	0,03	0,21	0,07
27/01/2003	8,0	583	31,8	76,4	23,6	3,20	27,9	6,30	0,11	0,03	0,04	0,03	0,63	6,36	0,60	0,10	0,03	0,29	0,10
04/02/2003	7,8	563	20,6	80,6	19,4	2,24	26,7	6,03	0,08	0,02	0,10	0,07	0,70	6,13	0,63	0,13	0,04	0,24	0,08
11/02/2003	8,1	516	74,0	65,9	34,1	5,60	25,8	5,83	0,09	0,03	0,06	0,05	0,84	5,90	0,79	0,13	0,04	0,43	0,14
18/02/2003	8,0	568	24,0	73,6	26,4	2,38	29,2	6,59	0,07	0,02	0,06	0,05	0,28	6,66	0,23	0,09	0,03	0,21	0,07
24/02/2003	8,0	586	22,3	70,5	29,5	1,76	29,7	6,71	0,13	0,04	0,05	0,04	0,35	6,79	0,31	0,08	0,03	0,20	0,07
04/03/2003	8,1	580	40,8	84,3	15,7	2,24	29,4	6,63	0,15	0,05	0,04	0,03	0,35	6,71	0,32	0,07	0,02	0,25	0,08
10/03/2003	8,1	578	50,6	79,1	20,9	2,88	27,0	6,09	0,11	0,03	0,05	0,04	0,91	6,16	0,87	0,12	0,04	0,36	0,12
17/03/2003	7,9	559	37,3	83,0	17,0	2,40	26,6	6,01	0,08	0,02	0,05	0,04	0,70	6,08	0,66	0,06	0,02	0,21	0,07
25/03/2003	8,0	555	36,5	79,5	20,5	2,40	27,4	6,19	0,05	0,01	0,03	0,02	0,56	6,23	0,54	0,04	0,01	0,21	0,07
31/03/2003	8,0	552	32,0	78,9	21,1	1,94	28,1	6,35	0,03	0,01	0,02	0,02	1,61	6,37	1,59	0,05	0,01	0,20	0,06
08/04/2003	8,0	578	42,8	84,1	15,9	1,96	26,9	6,06	0,04	0,01	0,07	0,05	0,56	6,13	0,51	0,07	0,02	0,20	0,07
14/04/2003	8,1	571	19,0	73,7	26,3	1,92	25,4	5,74	0,02	0,01	0,05	0,04	0,28	5,79	0,24	0,05	0,02	0,15	0,05
22/04/2003	8,1	573	39,3	82,8	17,2	2,08	26,4	5,97	0,04	0,01	0,04	0,03	0,35	6,01	0,32	0,07	0,02	0,25	0,08
28/04/2003	7,9	566	25,8	82,9	17,1	1,44	25,8	5,83	0,02	0,01	0,03	0,02	0,28	5,86	0,26	0,04	0,01	0,21	0,07
05/05/2003	7,8	552	63,4	84,7	15,3	2,56	27,6	6,23	0,06	0,02	0,11	0,08	0,70	6,33	0,62	0,10	0,03	0,39	0,13
16/05/2003	7,7	536	58,3	85,4	14,6	5,33	25,3	5,70	0,07	0,02	0,05	0,04	0,49	5,76	0,45	0,15	0,05	0,42	0,14
19/05/2003	8,0	499	49,7	86,2	13,8	3,88	22,8	5,14	0,03	0,01	0,05	0,04	0,77	5,19	0,73	0,14	0,05	0,37	0,12
26/05/2003	7,8	538	21,6	76,9	23,1	2,20	24,3	5,48	0,02	0,01	0,03	0,02	0,49	5,51	0,47	0,14	0,04	0,26	0,08
02/06/2003	8,0	567	21,8	77,1	22,9	2,49	25,4	5,73	0,02	0,01	0,04	0,03	0,42	5,76	0,39	0,08	0,03	0,19	0,06
10/06/2003	7,9	554	23,4	80,3	19,7	1,55	23,9	5,39	0,02	0,01	0,04	0,03	0,63	5,43	0,60	0,14	0,05	0,39	0,13
16/06/2003	7,8	561	40,0	80,0	20,0	2,67	25,5	5,75	0,02	0,01	0,06	0,04	0,70	5,80	0,66	0,11	0,04	0,46	0,15
23/06/2003	8,0	554	30,0	76,7	23,3	2,04	23,9	5,39	0,02	0,00	0,04	0,03	0,49	5,42	0,46	0,11	0,04	0,36	0,12
30/06/2003	7,9	561	128,0	83,9	16,1	3,14	20,8	4,69	0,02	0,01	0,03	0,03	1,05	4,72	1,02	0,11	0,03	0,65	0,21
07/07/2003	8,1	548	136,7	84,9	15,1	3,92	20,2	4,56	0,01	0,00	0,05	0,04	0,98	4,59	0,94	0,12	0,04	0,70	0,23

15/07/2003	7,9	545	75,0	88,0	12,0	2,20	19,8	4,47	0,01	0,00	0,03	0,03	0,56	4,50	0,53	0,08	0,03	0,49	0,16
21/07/2003	7,8	547	14865	92,8	7,2		20,5	4,64	0,01	0,00	0,07	0,05	46,48	4,69	46,43	0,16	0,05	10,59	3,46
29/07/2003	7,9	564	23755	92,4	7,6		16,0	3,61	0,02	0,01	0,09	0,07	56,56	3,68	56,49	0,21	0,07	20,11	6,56
04/08/2003	8,2	558	13330	92,5	7,5	156,86	16,3	3,67	0,01	0,00	0,02	0,02	36,40	3,70	36,38	0,22	0,07	35,82	11,69
11/08/2003	7,9	587	85380	93,5	6,5	633,66	17,1	3,87	0,10	0,03	0,17	0,13	220,64	4,03	220,51	0,27	0,09	285,86	93,28
25/08/2003	7,9	548	94167	92,2	7,8	1058,82	17,5	3,96	0,04	0,01	0,08	0,06	249,20	4,04	249,14	0,30	0,10	337,53	110,14
01/09/2003	8,1	560					14,0	3,17	0,10	0,03	0,04	0,03		3,23		0,02	0,01		
08/09/2003	8,1	577	70970	92,2	7,8		15,6	3,51	0,07	0,02	0,10	0,08	131,60	3,61	131,52	0,52	0,17	168,34	54,93
15/09/2003	7,7	543	3964	91,1	8,9		15,0	3,39	0,04	0,01	0,06	0,05	26,60	3,45	26,55	0,26	0,08	5,46	1,78
22/09/2003	8,0	604					24,7	5,59	0,08	0,02	0,05	0,04		5,65		0,18	0,06		
06/10/2003	7,9	517	19,3	81,9	18,1	1,58	16,5	3,73	0,07	0,02	0,17	0,14	0,56	3,89	0,42	0,15	0,05	0,26	0,08
13/10/2003	7,9	568	86,3	88,7	11,3	2,08	18,0	4,07	0,07	0,02	0,18	0,14	0,77	4,23	0,63	0,17	0,06	0,47	0,15
20/10/2003	8,1	583	23,5	80,9	19,1	2,04	19,1	4,32	0,09	0,03	0,13	0,10	0,63	4,45	0,53	0,15	0,05	0,29	0,10
27/10/2003	8,0	558	93,3	90,0	10,0	2,51	18,0	4,06	0,05	0,01	0,11	0,09	0,84	4,16	0,75	0,16	0,05	0,55	0,18
03/11/2003	8,3	605					22,6	5,11	0,07	0,02	0,06	0,04		5,18					
18/11/2003	7,9	620	271,8	88,6	11,4	4,80	20,9	4,71	0,03	0,01	0,06	0,05	1,12	4,77	1,07	0,13	0,04	1,13	0,37
24/11/2003	8,0	622	252,5	91,1	8,9	6,80	21,0	4,75	0,06	0,02	0,04	0,03	1,05	4,80	1,02	0,13	0,04	1,10	0,36
01/12/2003	7,9	605	161,3	89,7	10,3	4,80	22,2	5,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,70	5,04	0,69	0,13	0,04	0,75	0,24
08/12/2003	7,8	612	269,2	87,7	12,3	8,80	26,3	5,93	0,03	0,01	0,03	0,02	1,26	5,96	1,24	0,15	0,05	1,21	0,39
16/12/2003	7,6	641	118,5	87,8	12,2	4,40	29,8	6,73	0,03	0,01	0,01	0,00	0,91	6,75	0,91	0,10	0,03	0,39	0,13
22/12/2003	7,8	661	64,8	82,7	17,3	2,98	30,1	6,79	0,05	0,01	0,00	0,00	0,49	6,81	0,49	0,14	0,05	0,55	0,18

## Boutonne

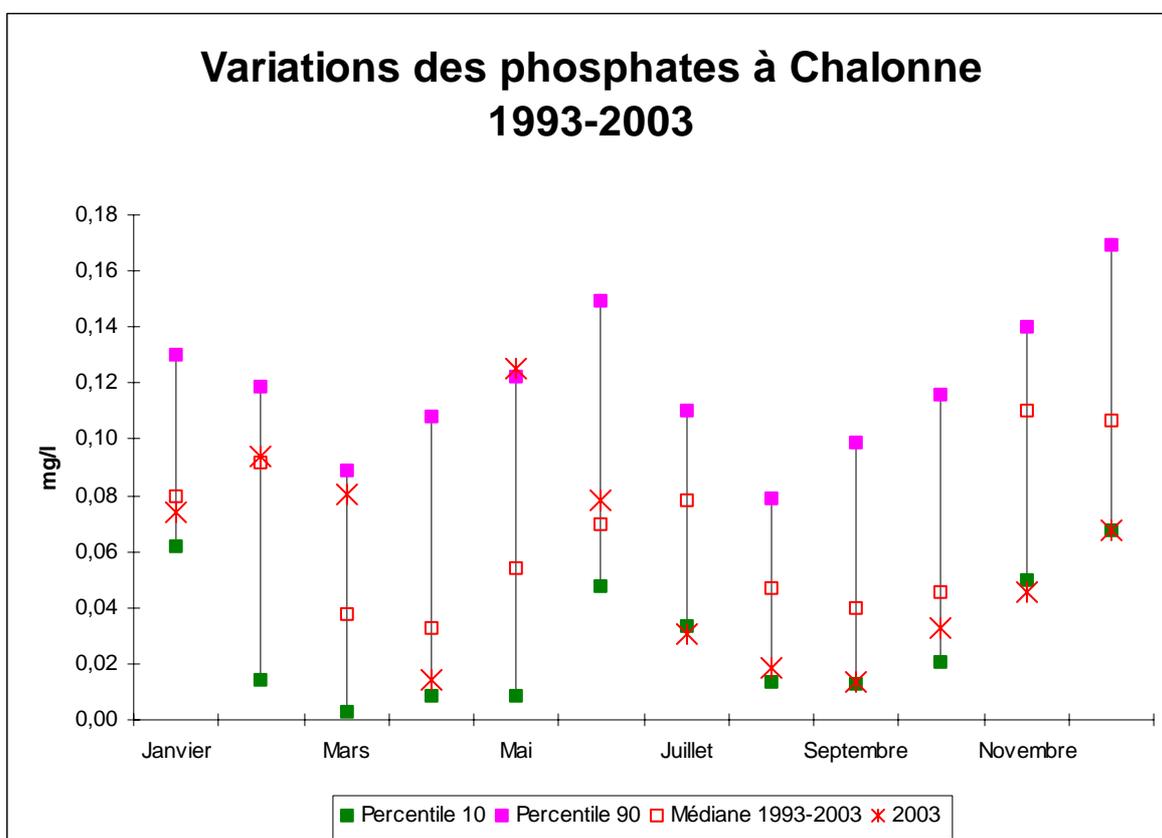
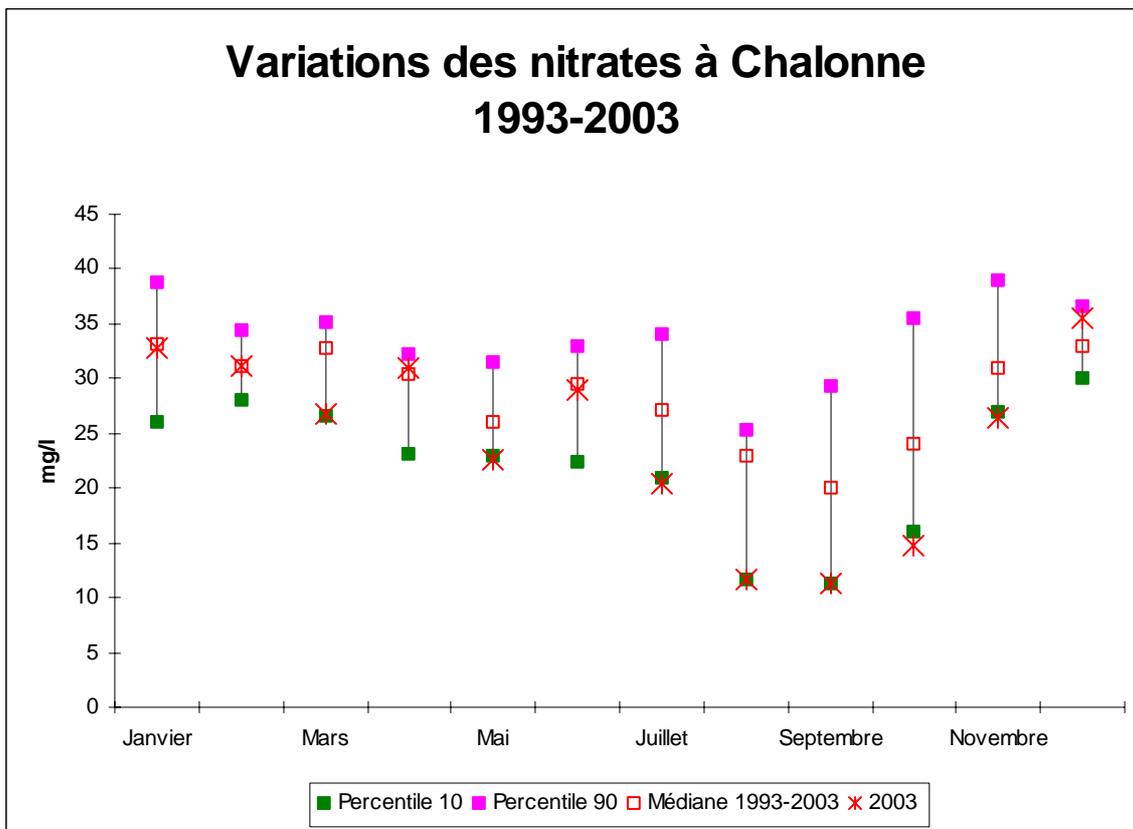
DATE	pH	Cd µS	MES mg/l	%min %	MVS %	OXY <sup>6</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	N-NO3 mg/l N	NO <sub>2</sub> mg/l	N-NO2 mg/l N	NH <sub>4</sub> mg/l	N-NH4 mg/l N	Nkj mg/l	Nmin mg/l	Norg mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	P-PO4 mg/l P	Ptotal mg/l PO4	Ptotal mg/l P
07/01/2003	7,6	644	28,0	89,3	10,7	3,61	33,4	7,55	0,07	0,02	0,04	0,03	0,56	7,60	0,53	0,10	0,03	0,21	0,07
13/01/2003	8,1	645	10,2	68,6	31,4	2,04	39,7	8,96	0,06	0,02	0,03	0,03	0,84	9,00	0,81	0,06	0,02	0,11	0,04
20/01/2003	8,0	661	20,8	72,1	27,9	2,24	39,1	8,83	0,06	0,02	0,05	0,04	0,63	8,89	0,59	0,07	0,02	0,17	0,06
27/01/2003	7,8	557	12,2	73,8	26,2	2,08	37,0	8,34	0,05	0,01	0,04	0,03	0,42	8,39	0,39	0,08	0,03	0,16	0,05
04/02/2003	8,0	670	50,0	83,0	17,0	3,36	33,7	7,60	0,08	0,02	0,07	0,06	0,98	7,68	0,92	0,15	0,05	0,32	0,11
11/02/2003	8,0	658	16,8	74,6	25,4	2,72	40,8	9,20	0,05	0,01	0,03	0,02	0,56	9,24	0,54	0,08	0,03	0,14	0,05
18/02/2003	8,2	676	3,6	50,0	50,0	1,74	37,4	8,44	0,03	0,01	0,05	0,04	0,28	8,49	0,24	0,08	0,03	0,11	0,04
24/02/2003	7,9	678	9,4	66,0	34,0	0,96	38,0	8,57	0,04	0,01	0,04	0,03	0,35	8,62	0,32	0,04	0,01	0,11	0,04
04/03/2003	8,1	671	13,8	78,3	21,7	2,24	34,2	7,72	0,08	0,02	0,05	0,04	0,42	7,78	0,38	0,04	0,01	0,16	0,05
10/03/2003	8,1	671	11,8	66,1	33,9	1,44	35,6	8,05	0,07	0,02	0,06	0,05	0,77	8,11	0,72	0,07	0,02	0,13	0,04
17/03/2003	7,8	654	12,6	81,0	19,0	1,44	35,5	8,02	0,08	0,02	0,06	0,05	0,56	8,09	0,51	0,01	0,00	0,07	0,02
25/03/2003	7,9	623	14,3	80,7	19,3	2,40	35,6	8,03	0,07	0,02	0,04	0,03	0,42	8,09	0,39	0,01	0,00	0,10	0,03
31/03/2003	8,0	635	17,8	73,0	27,0	1,78	35,1	7,92	0,09	0,03	0,08	0,06	0,84	8,00	0,78	0,03	0,01	0,14	0,04
08/04/2003	8,0	649	22,4	73,2	26,8	1,80	32,8	7,41	0,09	0,03	0,06	0,05	0,49	7,49	0,44	0,05	0,02	0,15	0,05
14/04/2003	8,0	657	23,2	75,9	24,1	2,24	32,1	7,25	0,08	0,02	0,06	0,04	0,42	7,31	0,38	0,03	0,01	0,08	0,03
28/04/2003	8,0	626	28,0	80,0	20,0	2,08	27,8	6,28	0,12	0,04	0,04	0,03	0,49	6,34	0,46	0,00	0,00	0,18	0,06
05/05/2003	8,0	630	29,0	79,3	20,7	1,92	28,8	6,50	0,11	0,03	0,05	0,04	0,42	6,57	0,38	0,02	0,01	0,19	0,06
16/05/2003	7,9	672	27,2	77,9	22,1	2,82	29,1	6,57	0,13	0,04	0,02	0,02	0,56	6,63	0,54	0,03	0,01	0,21	0,07
19/05/2003	7,9	661	37,7	81,8	18,2	2,33	27,4	6,19	0,14	0,04	0,10	0,08	0,63	6,31	0,55	0,05	0,02	0,26	0,08
26/05/2003	7,7	636	26,2	78,6	21,4	2,04	29,5	6,67	0,13	0,04	0,04	0,03	0,49	6,73	0,46	0,08	0,03	0,23	0,07
02/06/2003	7,9	651	25,4	74,8	25,2	2,17	26,8	6,04	0,09	0,03	0,05	0,04	0,56	6,11	0,52	0,01	0,00	0,17	0,05
10/06/2003	7,8	556	23,2	60,3	39,7	2,17	23,4	5,29	0,14	0,04	0,05	0,04	0,42	5,37	0,38	0,03	0,01	0,26	0,08
16/06/2003	7,9	625	20,2	72,3	27,7	2,35	22,6	5,11	0,12	0,04	0,06	0,05	0,77	5,19	0,72	0,01	0,00	0,18	0,06
23/06/2003	7,8	601	16,4	62,2	37,8	2,20	18,1	4,08	0,13	0,04	0,05	0,04	0,56	4,16	0,52	0,03	0,01	0,20	0,07
30/06/2003	8,0	570	26,4	77,3	22,7	2,20	13,7	3,09	0,11	0,03	0,03	0,03	0,77	3,15	0,74	0,03	0,01	0,27	0,09
07/07/2003	7,7	550	12,4	56,5	43,5	2,35	11,8	2,65	0,07	0,02	0,03	0,02	0,70	2,69	0,68	0,02	0,01	0,13	0,04
15/07/2003	7,9	547	13,6	70,4	29,6	2,20	8,9	2,02	0,10	0,03	0,03	0,02	0,84	2,07	0,82	0,04	0,01	0,31	0,10
21/07/2003	8,0	528	11,7	60,6	39,4	2,35	7,0	1,58	0,08	0,02	0,04	0,03	0,63	1,63	0,60	0,01	0,00	0,26	0,08

29/07/2003	8,1	532	38,3	82,6	17,4		5,2	1,17	0,10	0,03	0,08	0,06	1,12	1,26	1,06	0,06	0,02	0,43	0,14
04/08/2003	8,3	531	16,0	75,0	25,0	2,67	2,6	0,59	0,08	0,02	0,02	0,01	0,77	0,63	0,76	0,02	0,01	0,26	0,08
18/08/2003	8,4	1151	34,3	71,5	28,5	3,14	3,2	0,71	0,07	0,02	0,03	0,02	0,77	0,76	0,75	0,07	0,02	0,35	0,12
25/08/2003	8,4	817	22,6	69,0	31,0	2,82	0,1	0,03	0,03	0,01	0,08	0,06	1,12	0,10	1,06	0,03	0,01	0,27	0,09
01/09/2003	8,5	1485	33,3	78,2	21,8	2,82	1,7	0,38	0,12	0,04	0,07	0,05	1,05	0,47	1,00	0,04	0,01	0,32	0,10
08/09/2003	8,2	1363	56,8	83,1	16,9	2,67	2,3	0,51	0,15	0,05	0,23	0,18	0,91	0,73	0,73	0,09	0,03	0,39	0,13
15/09/2003	8,4	1191	31,3	66,4	33,6	2,98	1,1	0,24	0,07	0,02	0,04	0,03	3,01	0,30	2,98	0,03	0,01	0,31	0,10
22/09/2003	8,1	1072	50,0	79,4	20,6	2,95	0,0	0,00	0,03	0,01	0,09	0,07	0,91	0,08	0,84	0,02	0,01	0,32	0,10
29/09/2003	7,0	585	33,0	65,7	34,3	3,92	2,9	0,65	0,03	0,01	0,05	0,04	1,71	0,70	1,67	0,07	0,02	0,56	0,18
06/10/2003	8,1	1706	59,4	77,9	22,1	4,36	2,5	0,57	0,04	0,01	0,13	0,10	1,47	0,68	1,37	0,02	0,01	0,42	0,14
13/10/2003	8,0	1511	100,0	83,8	16,3	3,60	4,9	1,11	0,04	0,01	0,17	0,13	1,19	1,26	1,06	0,13	0,04	0,58	0,19
20/10/2003	8,2	1496	51,7	81,3	18,7	3,76	2,6	0,58	0,06	0,02	0,22	0,17	1,12	0,77	0,95	0,03	0,01	0,41	0,13
27/10/2003	8,2	1112	55,3	84,9	15,1	2,98	3,7	0,84	0,01	0,00	0,02	0,02	0,91	0,86	0,89	0,03	0,01	0,39	0,13
03/11/2003	7,9	737	31,8	83,5	16,5	3,14	15,0	3,39	0,13	0,04	0,07	0,05	1,05	3,48	1,00	0,03	0,01	0,22	0,07
18/11/2003	7,8	755	20,5	82,9	17,1	3,04	20,0	4,51	0,10	0,03	0,05	0,04	0,28	4,58	0,24	0,07	0,02	0,17	0,06
24/11/2003	8,0	756	25,2	77,2	22,8	3,20	20,9	4,72	0,10	0,03	0,08	0,06	0,70	4,81	0,64	0,05	0,01	0,17	0,06
01/12/2003	7,8	770	29,4	83,0	17,0	4,96	27,7	6,25	0,13	0,04	0,13	0,10	0,70	6,39	0,60	0,13	0,04	0,29	0,10
08/12/2003	7,7	820	43,4	87,5	12,5	3,84	38,8	8,75	0,11	0,03	0,08	0,06	0,63	8,84	0,57	0,11	0,04	0,31	0,10
16/12/2003	7,7	745	16,4	81,7	18,3	2,72	35,6	8,04	0,10	0,03	0,02	0,02	0,63	8,09	0,61	0,11	0,04	0,16	0,05
22/12/2003	7,9	735	34,4	82,0	18,0	3,45	36,7	8,29	0,11	0,03	0,06	0,05	0,63	8,37	0,58	0,11	0,03	0,32	0,11

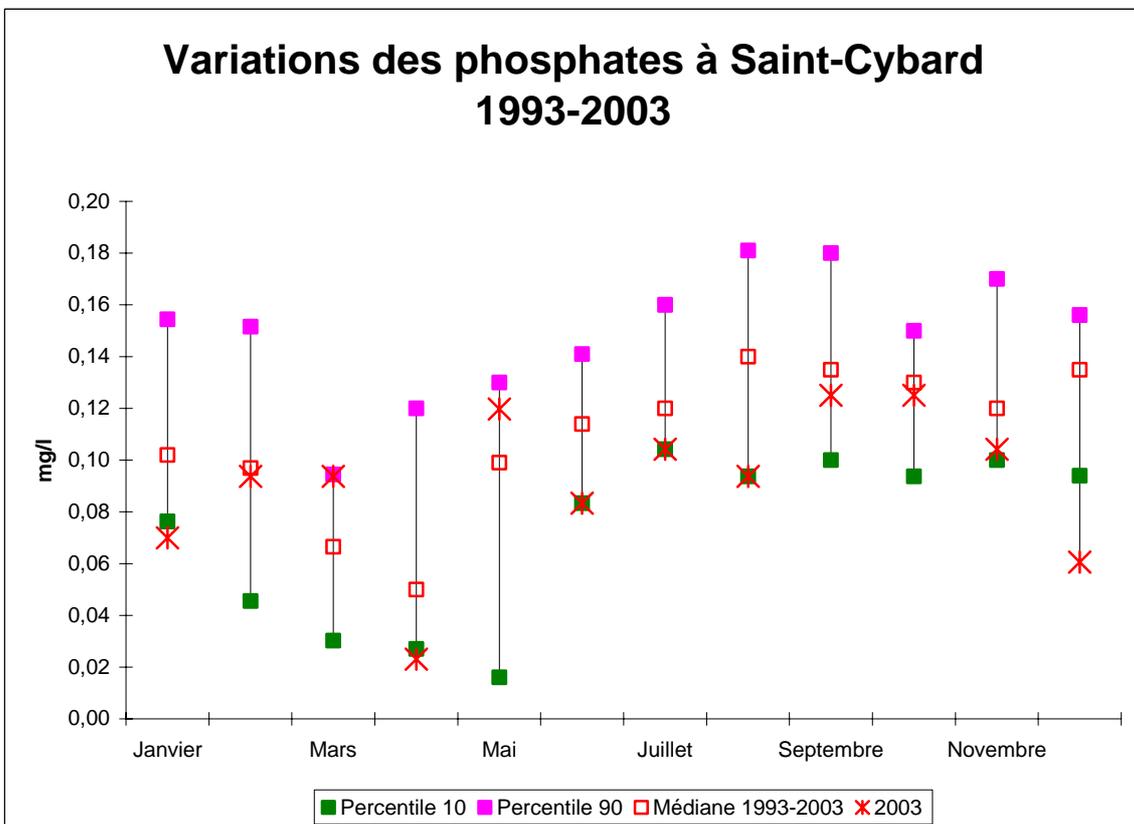
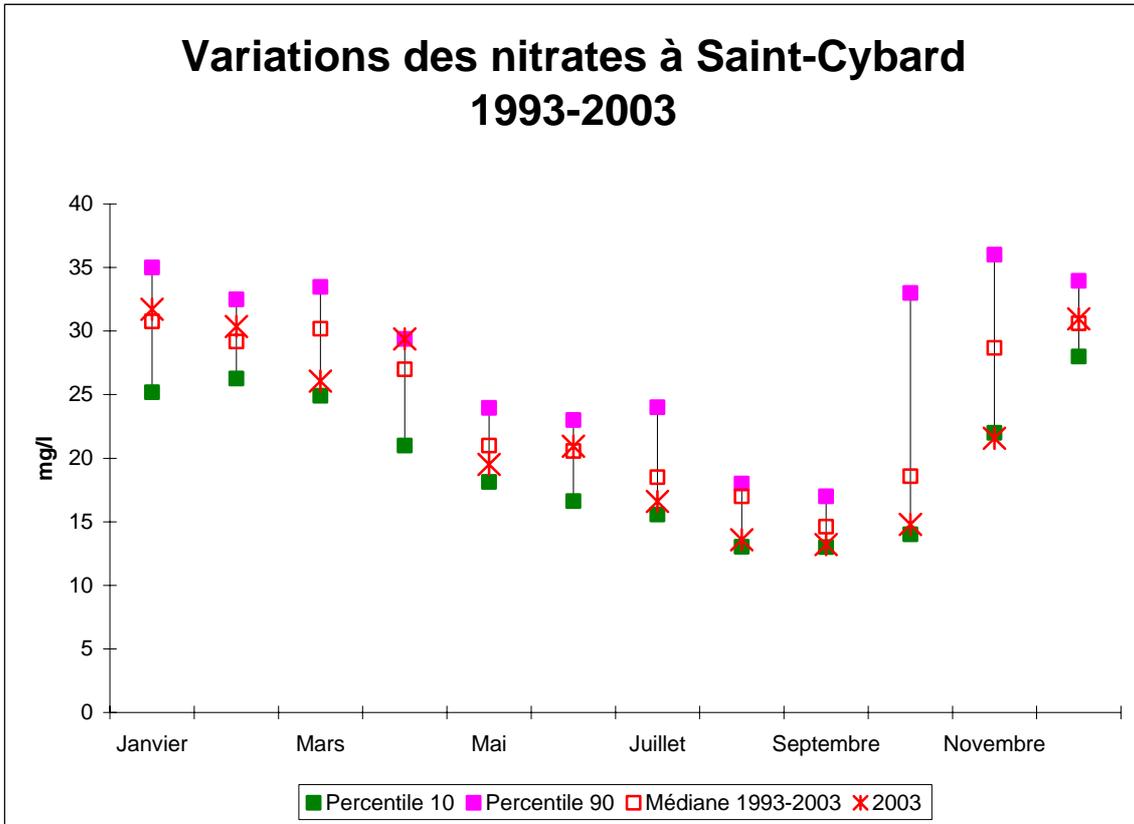
## **ANNEXES II**

**Evolution des nitrates et des  
phosphates 1993-2003  
par stations de la Charente  
en amont de Saint-Savinien**

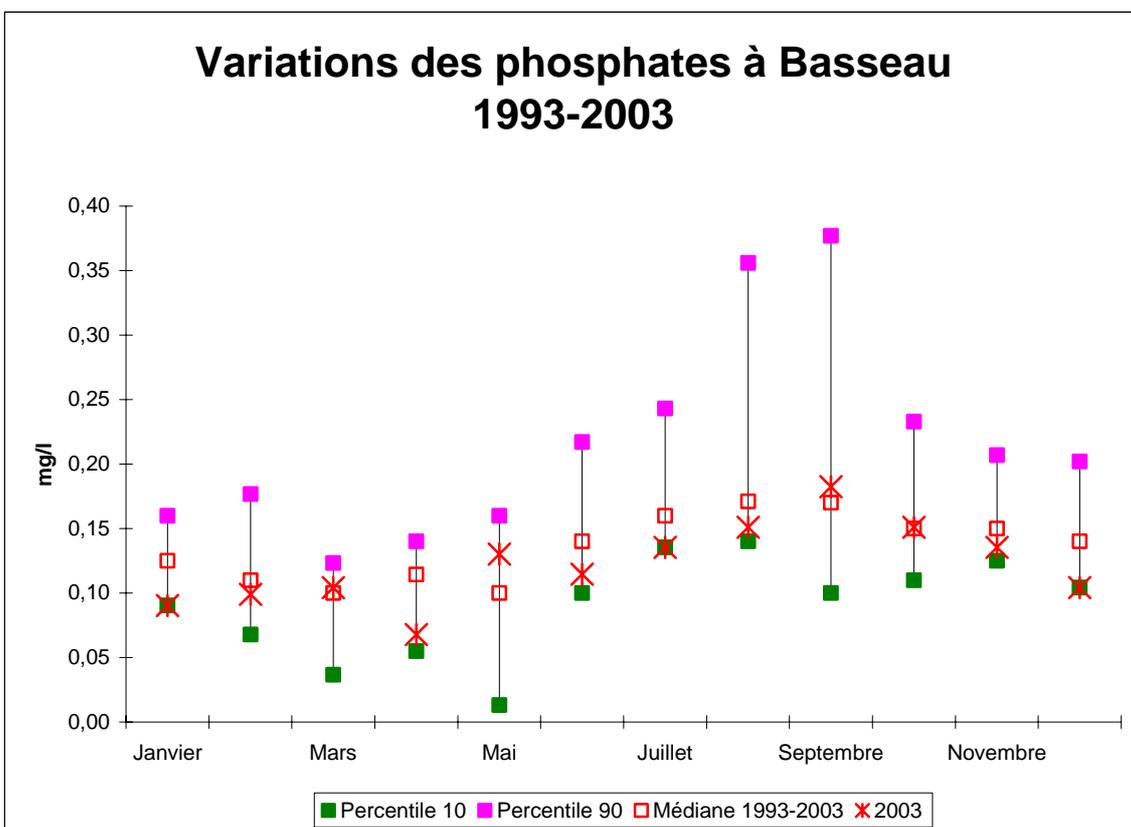
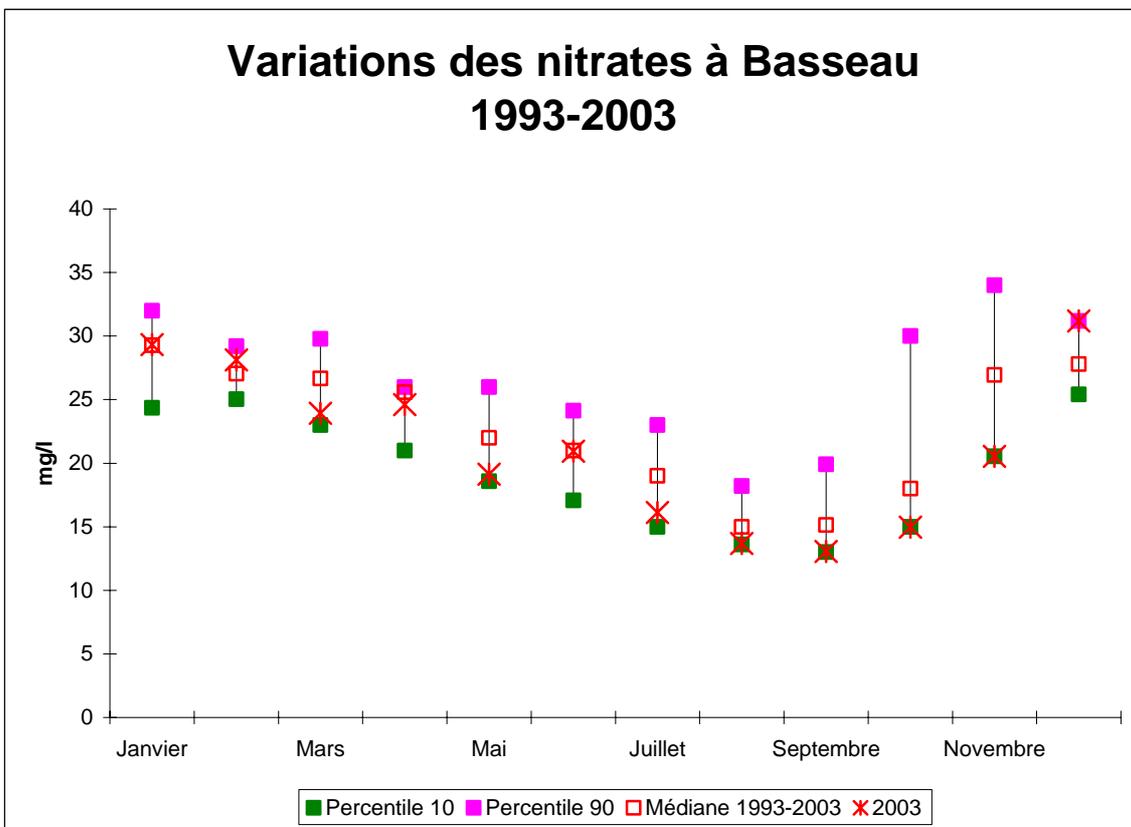
# Chalonne



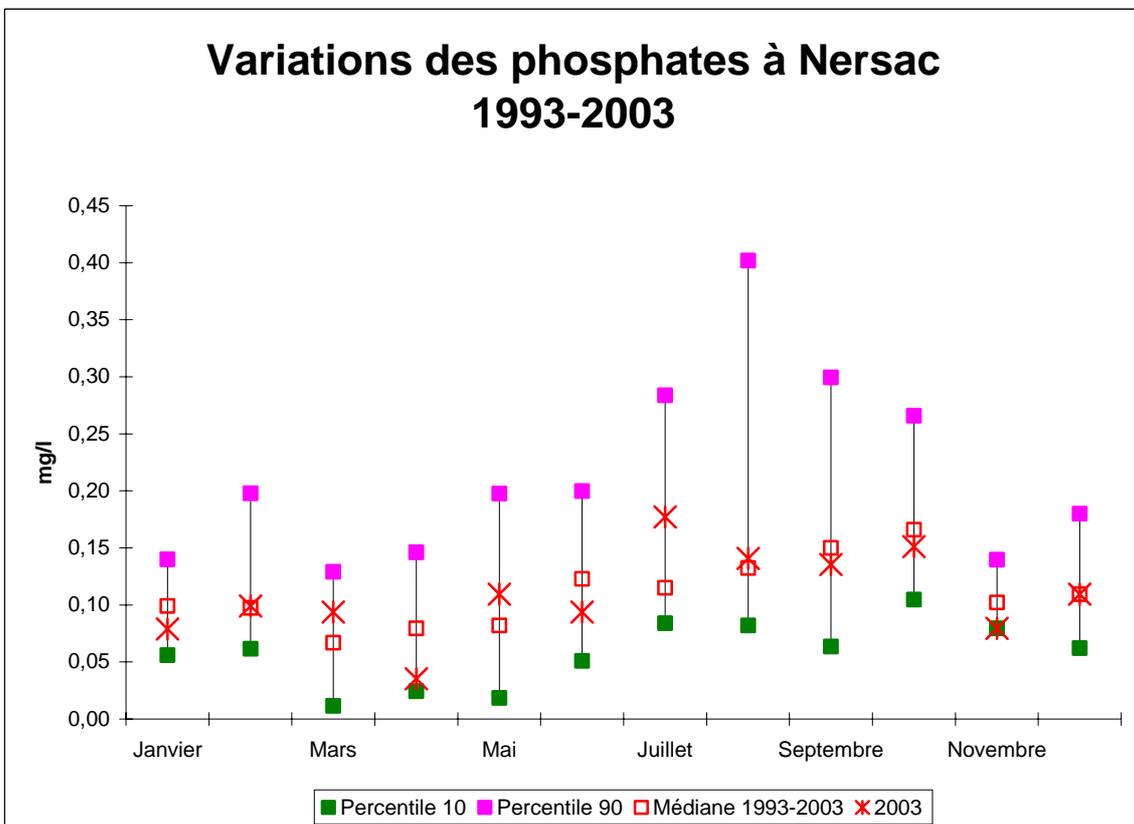
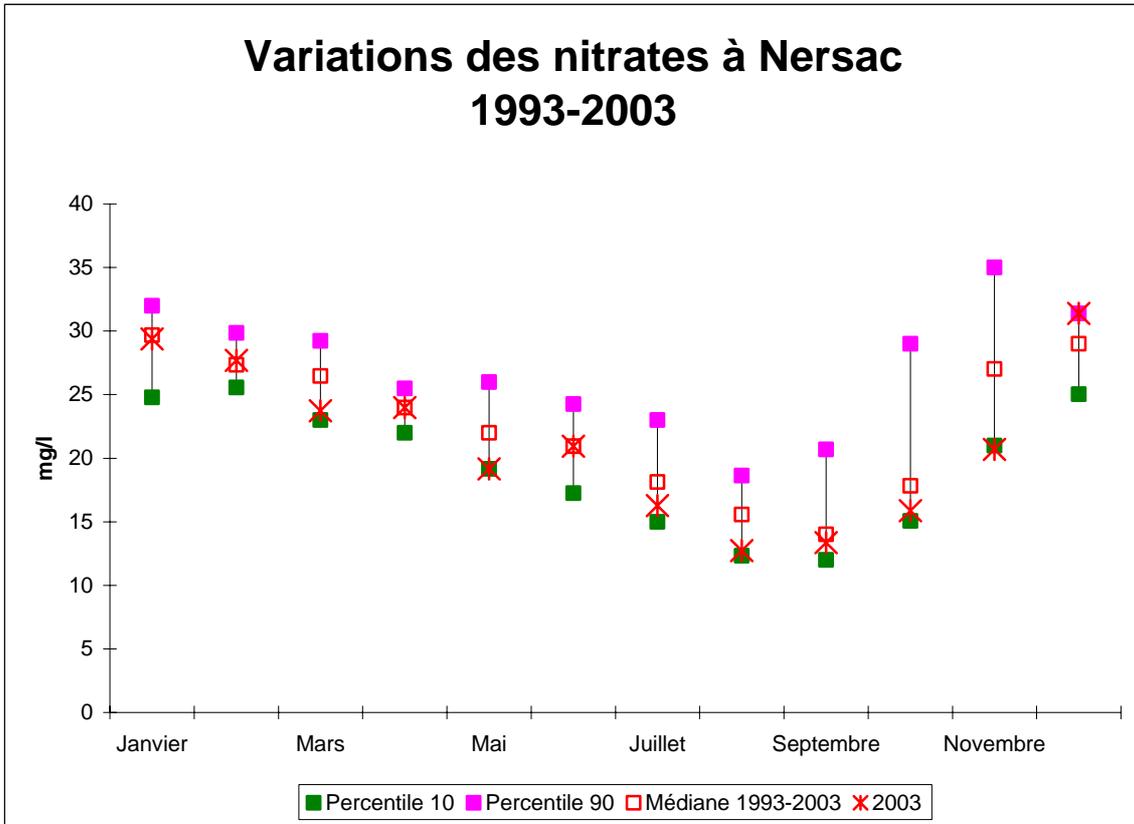
# Saint-Cybard



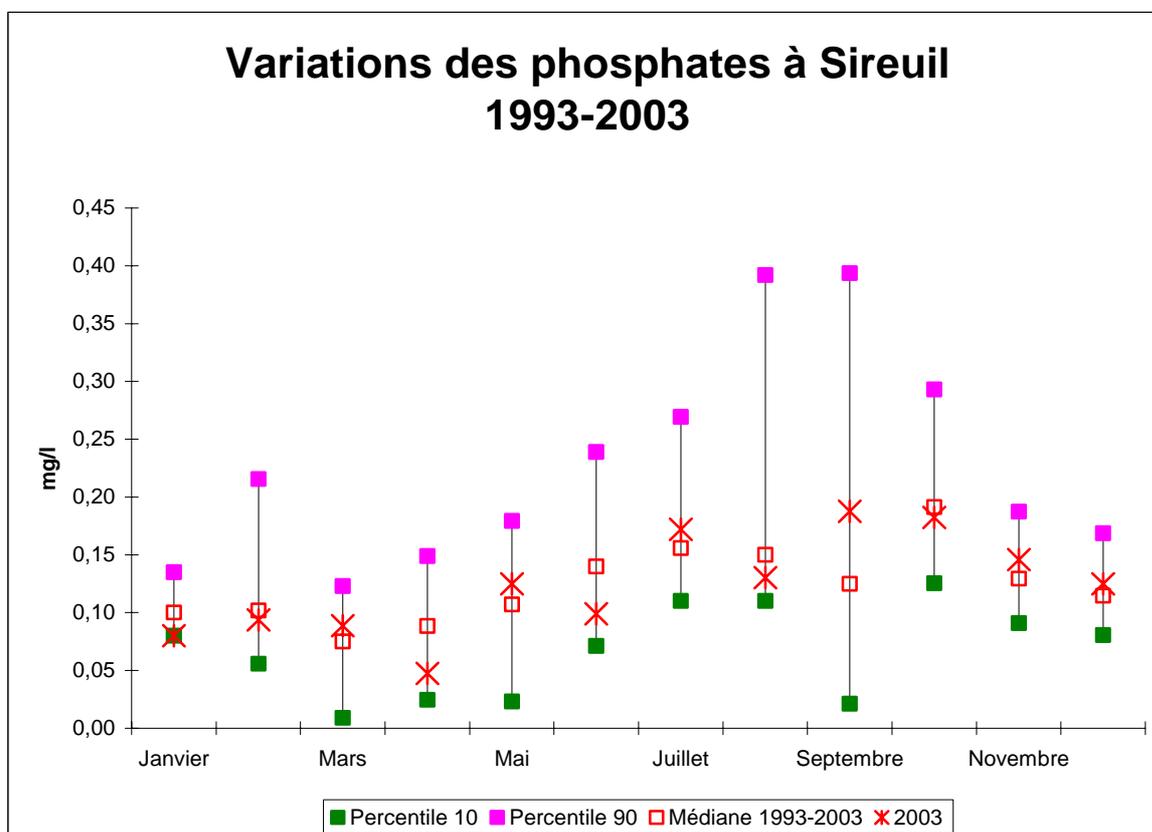
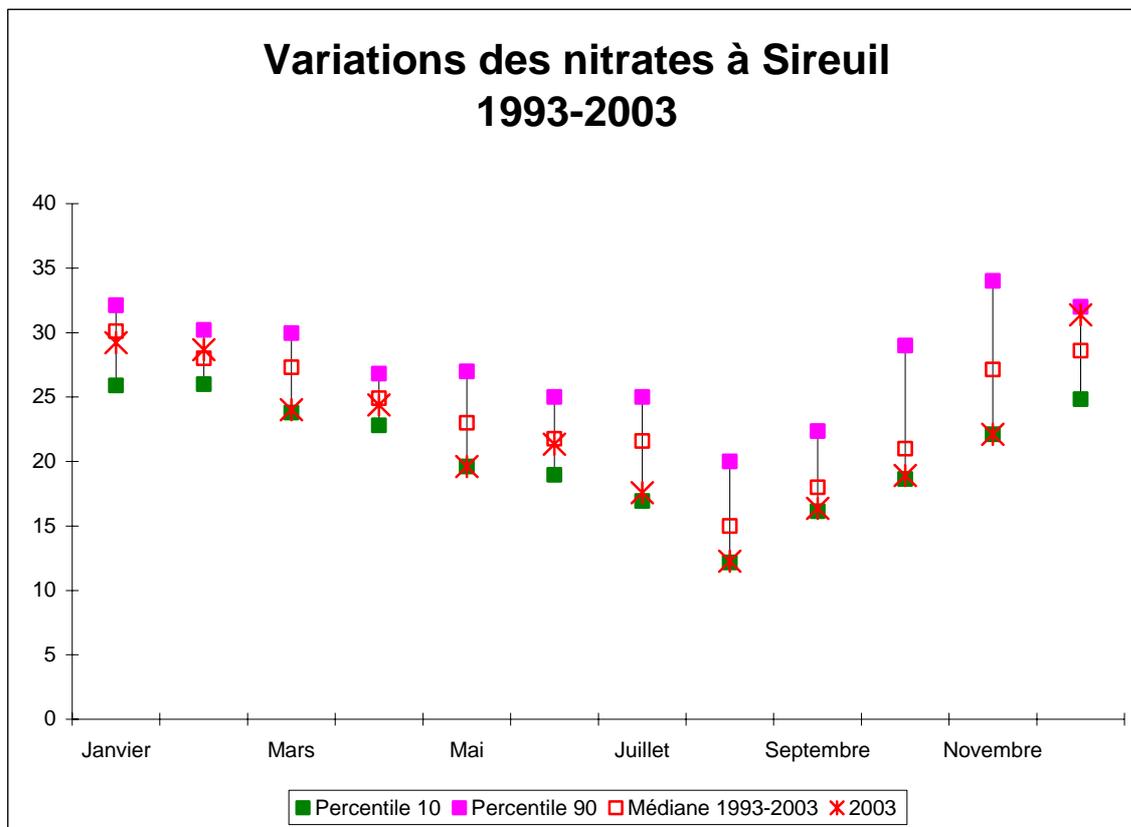
# Basseau



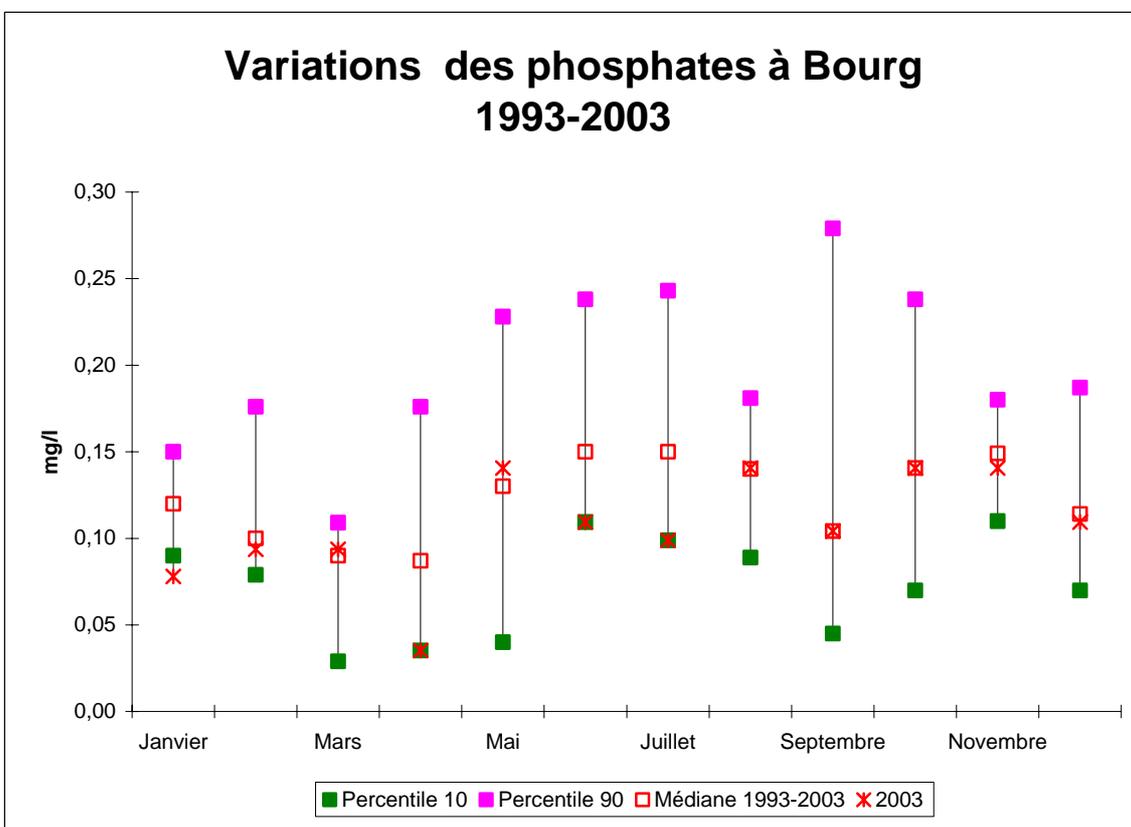
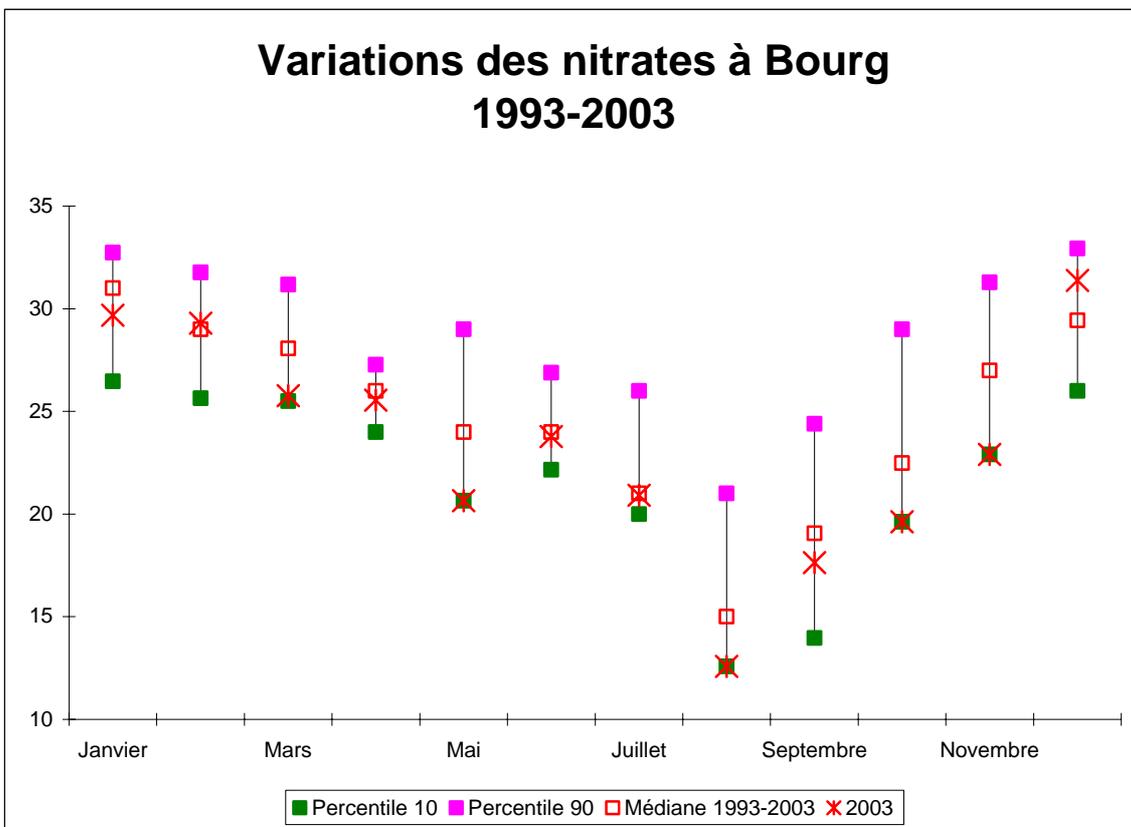
# Nersac



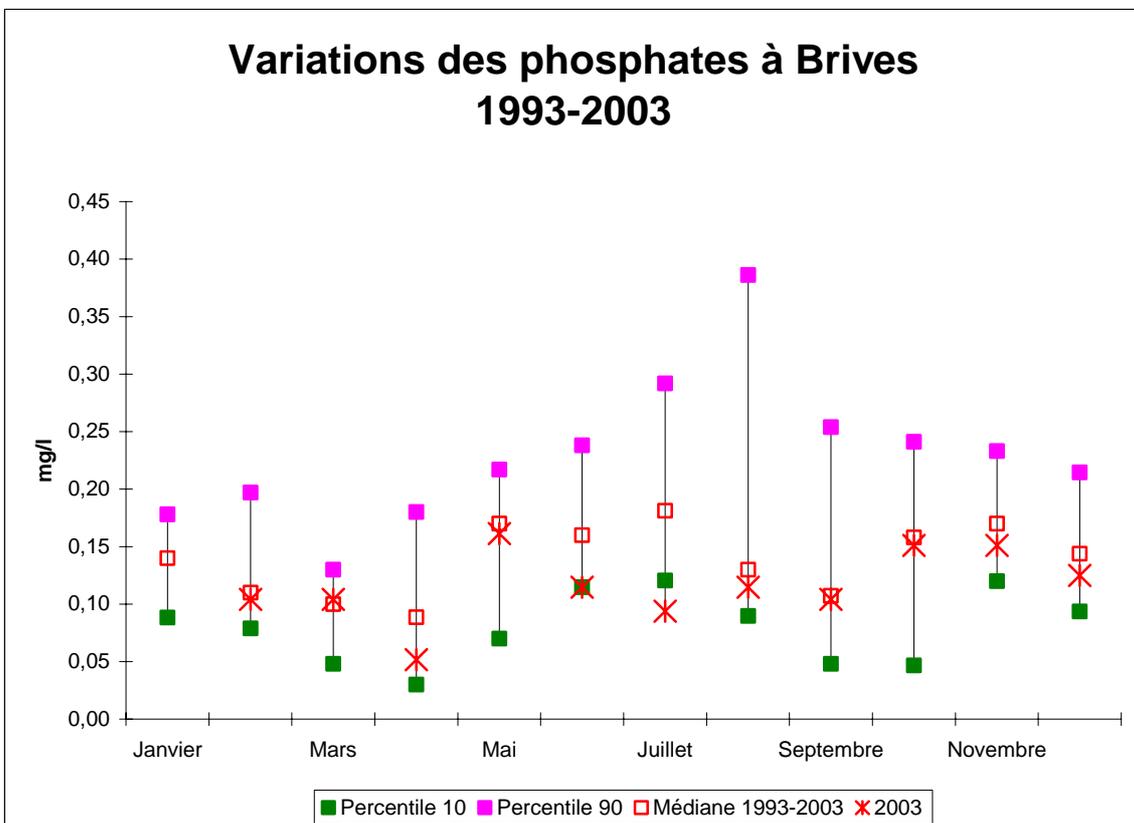
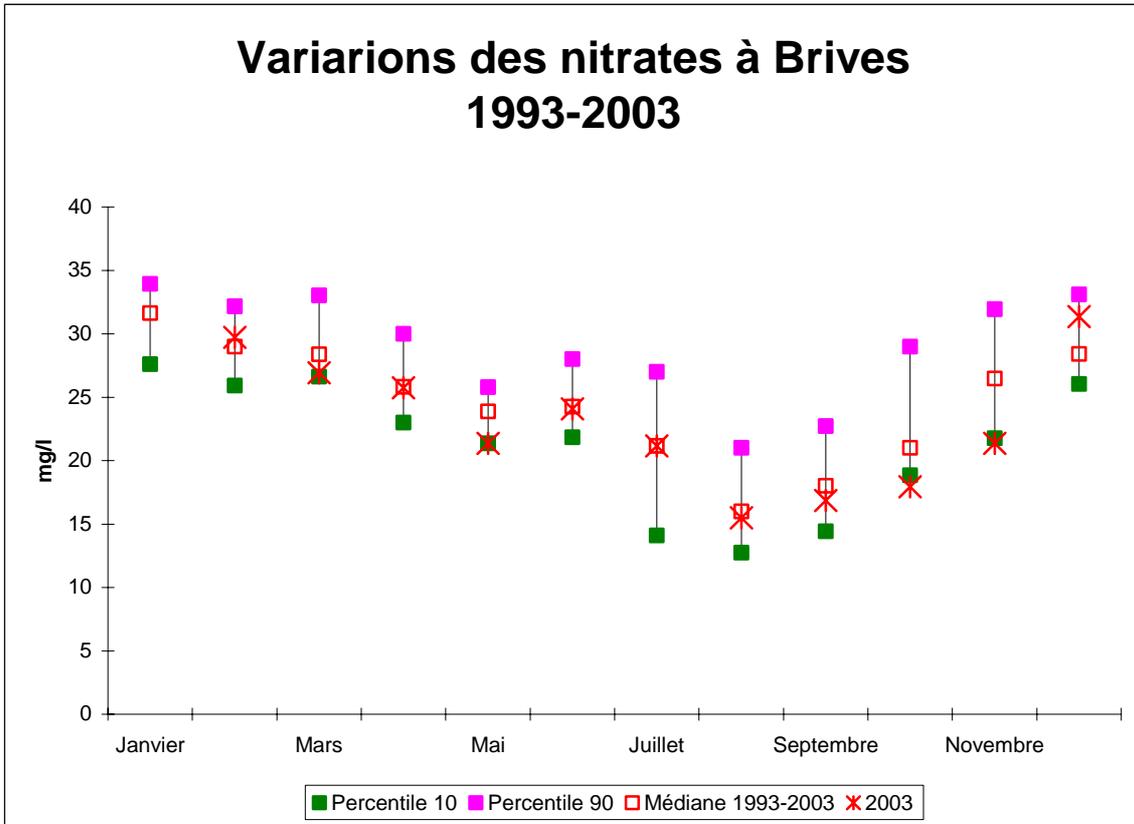
# Sireuil



# Bourg/Charente



# Brives/Charente



## **Annexe III**

### **Concentrations en Herbicides 2003**



## Saint Savinien 2003

Date	DEA µg/l	Atraz µg/l	DIA µg/l	Simaz µg/l	DET µg/l	Terbut. µg/l	Isoprot. µg/l	Diuron µg/l	Metox. µg/l	DCPMU µg/l	Aceto µg/l	IPPMU µg/l	Monolin. µg/l	Aclonif µg/l	Prometr µg/l	Monuron µg/l
7/1/03	0,05	0,03	0,06	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/1/03	0,05	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/1/03	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/1/03	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/2/03	0,07	0,05	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/2/03	0,06	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/2/03	0,09	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/2/03	0,09	0,02	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/3/03	0,06	0,02	0,03	0,01	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/3/03	0,07	0,03	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/3/03	0,06	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/3/03	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/3/03	0,06	0,06	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/4/03	0,06	0,02	0,03	0,14	0,00	0,04	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/4/03	0,04	0,04	0,03	0,11	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/4/03	0,06	0,03	0,03	0,05	0,01	0,02	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/4/03	0,14	0,04	0,03	0,20	0,02	0,02	0,00	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/5/03	0,04	0,02	0,03	0,06	0,00	0,01	0,01	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/5/03	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/5/03	0,10	0,11	0,00	0,09	0,01	0,02	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/5/03	0,04	0,02	0,12	0,06	0,41	0,38	0,00	0,12	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2/6/03	0,06	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/6/03	0,11	0,07	0,04	0,02	0,17	0,01	0,00	0,05	0,00	0,01	0,15	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
16/6/03	0,10	0,11	0,00	0,04	0,35	0,02	0,00	0,02	0,13	0,01	0,13	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
23/6/03	0,11	0,07	0,04	0,02	0,15	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
1/7/03	0,09	0,04	0,04	0,03	0,15	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/7/03	0,10	0,03	0,04	0,02	0,09	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

15/7/03	0,10	0,06	0,04	0,04	0,33	0,02	0,00	0,07	0,12	0,01	0,29	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
21/7/03	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	0,00	0,00
29/7/03	0,08	0,04	0,06	0,03	0,12	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
4/8/03	0,05	0,17	0,06	0,11	0,02	0,03	0,00	0,05	0,15	0,01	0,19	0,00	0,00	0,24	0,18	0,11
11/8/03	0,05	0,20	0,05	0,06	0,01	0,03	0,00	0,07	0,14	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,19	0,45
25/8/03	0,03	0,08	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,04	0,07	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,06	0,28
1/9/03	0,09	0,04	0,05	0,03	0,20	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/9/03	0,07	0,04	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/9/03	0,11	0,03	0,05	0,02	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/9/03	0,03	0,08	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00	0,03	0,04	0,00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,03	0,42
6/10/03	0,16	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,26	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00
13/10/03	0,07	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/10/03	0,17	0,06	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/10/03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
4/11/03	0,08	0,03	0,03	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01
18/11/03	0,07	0,82	0,04	0,21	0,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
24/11/03	0,06	0,05	0,03	0,05	0,07	0,00	0,00	0,01	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04
1/12/03	0,04	0,05	0,00	0,10	0,09	0,00	0,00	0,02	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
8/12/03	0,05	0,03	0,04	0,00	0,05	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/12/03	0,05	0,04	0,02	0,00	0,08	0,00	0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
22/12/03	0,07	1,16	0,04	0,79	0,29	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00