



UNIVERSITÉ
BOURGOGNE FRANCHE-COMTE



Étude de l'état de santé des rivières karstiques en relation avec les pressions anthropiques sur leurs bassins versants.

VOLET

Evaluation des dangers et risques liés aux contaminants chimiques

2. Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Pierre-Marie Badot, Eric Lucot, Audrey Bolard, François Degiorgi

28 août 2019



UNIVERSITÉ
BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ



Avertissement

Ce document fait la synthèse des résultats obtenus en matière de contaminations par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dans les tranches précédentes (tranches 1, 2a et 2b) et des résultats de la quatrième tranche (tranche n°3)

INTRODUCTION

Depuis plusieurs dizaines d'années, un faisceau de signes, mesures et observations montrent que les rivières de Franche-Comté subissent une érosion lente mais continue de leurs fonctions biologiques :

- des proliférations algales récurrentes ;
- des phénomènes de colmatages des fonds par des fines ou des feutrages organiques de plus en plus intenses ;
- des eaux en période de crue présentant fréquemment une teinte "chocolat" lorsque le débit dépasse le module ;
- une raréfaction voire une disparition d'espèces réputées sensibles (grands plécoptères, écrevisses pieds blancs, éphémères, trichoptères...) ;
- des captures de salmonidés par les pêcheurs montrant une nette tendance à la baisse ;
- une remontée des espèces médianes ou basales (comme l'ombre ou de nombreuses espèces d'insectes aquatiques) vers les secteurs apicaux ;
- ...

Cette évolution négative semble s'être affirmée, sinon accélérée, depuis peu. Des mortalités massives de salmonidés sont survenues en 2010 et 2011, notamment au moment de leur période de reproduction.

De tels processus d'altération ont également été observés sur d'autres cours d'eau calcaires franc-comtois. Dans le cas de la Loue, ces phénomènes ont été d'autant plus spectaculaires que cette rivière était parmi les moins perturbées et présentait des stocks de salmonidés encore très importants jusqu'en 2008. La Loue et ses affluents constituent un observatoire représentatif pour rechercher les origines de l'appauvrissement général des ressources écologiques des rivières karstiques.

Depuis juillet 2012, le laboratoire Chronoenvironnement (UMR 6249, CNRS/UFC/UBFC) a entrepris avec le soutien financier de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, puis du conseil régional de Bourgogne - Franche-Comté et du conseil départemental du Doubs, un programme de recherches centré sur ce réseau hydrographique pour atteindre les objectifs suivants :

1. caractériser de manière approfondie l'état de santé actuel de la Loue et ses évolutions avec des méthodes plus précises que celles employées dans les suivis réglementaires de la qualité des eaux réalisés dans le cadre de la directive cadre sur l'eau ;

2. appréhender les mécanismes de perturbations des fonctions biologiques du cours d'eau par l'analyse conjointe des compartiments fluviaux et des principaux étages de l'édifice biologique ;
3. identifier les contaminants présents dans les différents compartiments de l'écosystème et leurs voies de transferts, hiérarchiser leurs impacts possibles, examiner leurs sources potentielles à l'échelle du bassin versant ;
4. explorer les relations existant entre l'évolution des activités socio-économiques du bassin versant de la Loue d'une part et la qualité des eaux et les capacités d'autoépuration de la rivière d'autre part.

La première tranche (tranche 1), réalisée entre juillet 2012 et fin 2014, s'est essentiellement attachée aux deux premiers objectifs. Elle a permis d'établir un diagnostic détaillé de l'état de la rivière et de sérier les hypothèses et scénarii visant à rendre compte des dégradations observées dans la rivière.

La deuxième tranche (tranche 2A) a été conduite de juillet 2012 à septembre 2015. Les investigations en matière de contaminants ont été effectuées dans différentes matrices environnementales (eaux, effluents de STEP, MES, sédiments, biote) et ont permis l'identification de multiples contaminants : pesticides chlorés, pyréthrinoides, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou bien encore résidus médicamenteux. Nous avons également établi que ces contaminations sont éminemment variables (i) en ce qui concerne leur nature chimique, (ii) leur occurrence temporelle et (iii) leur localisation spatiale, sans qu'il soit à ce stade possible d'identifier des *patterns* réguliers.

Les pesticides organochlorés et les pyréthrinoides, mais aussi les HAP sont les polluants les plus fréquemment mis en évidence dans les différentes matrices. Les HAP sont retrouvés de manière quasi systématique ou très fréquente dans les sédiments, les MES et le biote (algues). Les pesticides organochlorés, notamment l'hexachlorobenzène, le lindane, le DDT et ses métabolites sont souvent présents dans les poissons qui ont été analysés.

Ces contaminations atteignent des niveaux suspectés d'induire des effets toxiques avérés. Au cours de la troisième tranche (tranche 2B), nous avons donc entrepris de caractériser quantitativement la dangerosité de certains contaminants organiques persistants mis en évidence dans l'écosystème aquatique, afin d'être en mesure d'évaluer dans quelle mesure ces contaminants pourraient contribuer aux dysfonctionnements écologiques constatés seuls ou en conjonction avec d'autres facteurs stressants.

Au cours de la quatrième tranche (tranche 3), des analyses de pesticides, d'éléments en traces métalliques et de HAP ont été conduites sur les eaux lysimétriques, les eaux de surface, les MES et les sédiments en lien avec les suivis lysimétriques effectués sur les bassins versants du Grand Bief et de Plaisir Fontaine depuis 2016.

HAP ET CONTEXTE REGIONAL

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) constituent une famille de substances chimiques comportant plusieurs cycles aromatiques. Les HAP sont extrêmement variés par leur structure chimique et notamment par le nombre de cycles qu'ils possèdent.

Ces composés peuvent présenter une toxicité élevée (cancérogénicité avérée ou probable, perturbation endocrinienne...), ainsi qu'une persistance notable dans l'environnement (lente dégradabilité). Ils sont également bioaccumulables. Ces propriétés les rendent donc dangereux pour nombre d'espèces vivantes et ces molécules ont été rangées parmi les polluants organiques persistants (POP).

Les suivis métrologiques réalisés notamment dans le cadre de la surveillance imposée par la directive cadre sur l'eau ont montré que la partie nord - nord est de la France (et en particulier la Bourgogne Franche-Comté) était plus contaminée par les HAP que le reste du pays (cf. notamment mémoire de Master Sciences de l'Eau de J Renard, 2017¹).

Ces composés peuvent avoir de très nombreuses origines naturelles (feux, volcanisme) ou anthropiques (combustion incomplète de matières organiques, pétrochimie...)² : dans un cas d'espèce précis, il est en règle générale très difficile d'identifier l'origine d'une contamination par les HAP, même si nos résultats (cf. plus bas) ont permis de montrer l'implication des goudrons de houille et des suies issues de la combustion de bois (Chiffre *et al.* 2015)³.

En ce qui concerne les altérations observées dans les rivières karstiques du massif jurassien, ce contexte nous a conduit à proposer dès la conception du programme de recherches de mettre un place des investigations destinées à connaître la contamination en HAP de différentes matrices environnementales de manière à cerner l'éventuelle implication des HAP dans les dysfonctionnement constatés.

L'ensemble des résultats analytiques obtenus depuis 2013 en matière de contaminations par des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques est donné dans les annexes 15 à 49.

Les contaminations ont été mesurées dans les matrices suivantes : sols (annexe 40), eaux superficielles (annexes 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44), effluents de STEP (annexe 39), sédiments et matières en suspension (annexes 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 45, 46,47, 48), algues (annexe 17),

¹ Renard J. 2017. Analyse des causes de la présence marquée en hydrocarbures aromatiques en Bourgogne Franche-Comté, Rapport de Stage de Master Sciences de l'Eau, Université de Franche-Comté.

² GIP Seine aval 2008. Qualité de l'eau et contaminations : Contamination par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans l'estuaire de la Seine

³ 2015) A. Chiffre, F. Degiorgi, N. Morin-Crini, A. Bolard, E. Chanez, P.M. Badot. PAH occurrence in chalk river systems from the Jura region (France). Pertinence of suspended particulate matter and sediment as matrices for river quality monitoring, Environmental Science and Pollution Research, 22 (22) 17486-17498, DOI 10.1007/s11356-015-4897-5

eaux lysimétriques (annexes 41, 44), eaux routières (annexe 49).

Les différentes campagnes de mesures se sont échelonnées de 2013 à 2019. Les protocoles analytiques et les stratégies d'échantillonnages ont été décrits dans les rapports précédents. Les analyses ont porté sur les 16 HAP indicateurs tels que définis par l'US EPA.

PROPRIETES ET DEVENIR DES HAP

De nombreux processus sont impliqués dans le devenir des HAP dans les bassins versants conditionnant leur disponibilité et, par conséquent, leur caractère polluant.

Le Tableau 1 fournit les principales caractéristiques des substances chimiques susceptibles d'influer significativement sur leur comportement dans une matrice environnementale donnée.

La mobilité d'une molécule dans le milieu dépend de sa solubilité dans l'eau, de son affinité avec les constituants du sol rencontrés, de sa volatilité, de sa résistance à la dégradation... Les conditions climatiques (précipitations), agronomiques (pratiques agricoles) et de terrain (type de sol, proximité des cours d'eaux, profondeur des eaux souterraines) jouent également un grand rôle dans les transferts.

Dans les sols, les contaminants se distribuent entre les phases solide, liquide et gazeuse où ils sont affectés par des processus physico-chimiques et biologiques couplés qui vont conditionner leur dégradation, leur rétention et leur transfert vers les autres compartiments de l'environnement :

- transfert par les végétaux ou la flore, par les réseaux de drainage agricole, par lixiviation, lessivage, érosion ou ruissellement ;
- adsorption/désorption sur les constituants du sol, matière organique ou fraction minérale, avec création de liaisons chimiques, réversibles ou non (résidus liés) ;
- transformations avec disparition partielle ou totale (biodégradation par les microorganismes, hydrolyse, photolyse, réactions redox).

Dans les milieux aquatiques, les contaminants peuvent subir une biodégradation par action des micro-organismes ; leur dégradation par hydrolyse ou par des réactions redox peut aussi se produire. La photolyse n'est observée que dans les zones où la lumière solaire peut pénétrer, c'est-à-dire la partie superficielle des eaux de surface.

	Pression de vapeur saturante (Pa)	Constante de Henry (Pa m ⁻³ mol ⁻¹)	Solubilité dans l'eau (mg L ⁻¹)	Densité (sans dimension)	Coefficient de partage octanol-eau (sans dimension)	Coefficient d'ionisation (pKa)	Temps de demi-vie (jours)
Définition	Aptitude d'une substance solide ou liquide à se vaporiser. Il s'agit de la pression à laquelle la phase gazeuse d'une substance est en équilibre avec sa phase liquide ou solide à une température donnée dans un système fermé.	La constante de Henry permet de définir la volatilité d'un composé. Elle est utilisée quand la valeur de pression saturante n'est pas connue. La constante de Henry caractérise la solubilité d'un gaz dans un solvant liquide.	La solubilité d'une substance chimique traduit son aptitude à se dissoudre dans l'eau. La solubilité peut varier en fonction du pH.	La densité est le rapport entre la masse volumique d'une substance et la masse volumique de l'eau.	K_{ow} (ou P) est le coefficient de partage octanol-eau défini à une température et un pH donnés. K_{ow} correspond au rapport de la concentration de la substance dans l'octanol à sa concentration dans l'eau ; souvent exprimé par $\log P$ ou $\log K_{ow}$.	K_a est la constante d'acidité. Plus le pKa est élevé, plus le caractère acide du composé est faible et moins il a tendance à être moins ionisé.	Le temps de demi-vie ou vitesse d'hydrolyse est le temps de dégradation de 50% de la substance active (DT50) dans une matrice donnée (sol, eau, sédiment) dans des conditions données.
Critères	Plus une substance possède une pression de vapeur saturante élevée à température ambiante, plus elle est volatile. A 20-25°C : $P_{vs} < 133$ = non volatile $P_{vs} \geq 133$ = volatile	$K_H < 100$ = peu volatil $100 \leq K_H < 500$ = volatil $K_H \geq 500$ = très volatil	$S > 150$ = insoluble à peu soluble $150 < S > 10000$ = peu soluble à soluble $S > 10000$ = soluble à très soluble	densité < 1 = accumulation en surface ("toit" d'une nappe), si la densité ≥ 1 = accumulation en profondeur.	$\log K_{ow} < 2$ = composé hydrophile $2 \leq \log K_{ow} < 4$ = composé hydrophile à hydrophobe $\log K_{ow} \geq 4$ = composé hydrophobe	Composés acides, soit $pKa < 3 - 4$ = substance mobile dans les sols Composés basiques, $pKa > 10$ = substance ayant tendance à être retenue dans les sols.	
Signification	Influe sur le comportement du polluant dans l'environnement. Caractérise la facilité de volatilisation.	Influe sur le comportement du polluant dans l'environnement. Caractérise la facilité de volatilisation.	Une forte solubilité est un facteur aggravant des pollutions car les substances sont mieux mobilisées lors des lessivages ou des ruissellements. Cependant, les polluants solubles sont plus facilement biodégradables.	Influe sur la manière dont le polluant migre dans les sols. Influe sur le partage entre la colonne d'eau et le sédiment.	Influe sur la répartition du polluant dans l'eau et le biote et sur sa bioaccumulation		Caractérise la persistance de la substance dans l'environnement
Caractère	Volatilité	Volatilité	Solubilité	Accumulation en profondeur ou en surface	Affinité pour l'eau ou les solvants organiques		Persistance environnementale

Tableau 1. Propriétés physico-chimiques d'un contaminant et comportement dans l'environnement

Les HAP sont des composés non polaires, stables et ayant une faible volatilité. Ils sont donc hydrophobes et présentent une assez grande persistance environnementale. Les HAP légers (ex. : naphthalène, acénaphène, anthracène) se distinguent des HAP lourds (ex. : benzo(a)pyrène, benzo(g,h,i)pérylène) par leur nombre de cycles aromatiques et donc par leur masse moléculaire. Les propriétés physico-chimiques varient lorsque la masse molaire augmente : les HAP lourds sont en général plus hydrophobes, moins volatils et plus persistants que les HAP légers.

La plupart des HAP sont peu volatils et très peu solubles dans l'eau. Ils sont donc peu mobiles dans les sols car facilement adsorbés. Leur caractère lipophile et leur persistance rendent compte de leur bioaccumulation et leur permet d'être facilement transférés dans les différents compartiments des réseaux trophiques.

Du fait de leur faible solubilité, les HAP se dispersent peu par lixiviation (sous forme soluble), mais peuvent être entraînés par érosion, lessivage et ruissellement (entraînement dynamique de particules avec le flux de masse), avec les matières en suspension (MES, SPM : *Suspended Particulate Matter*).

Une partie peut être soumise à la volatilisation, ou encore peut se dégrader du fait de divers processus sous l'effet d'agents physico-chimiques (température, pH, potentiel redox, hydratation, oxydation, rayonnements...) ou biologiques (microflore et microfaune du sol, champignons, rhizosphère, microorganismes aquatiques...).

Les HAP ont une pression de vapeur saturante comprise entre 10 et 10^{-10} pascals, ils sont donc fréquemment présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse et particulaire. En raison de cette caractéristique et de leur persistance, ces composés sont susceptibles de se déplacer à des distances considérables de leur lieu d'émission. En outre, leur production a principalement lieu dans des zones urbanisées donc plus chaudes que les milieux environnants. Pendant leur transport atmosphérique, lorsqu'ils rencontrent des milieux plus froids, des dépôts de HAP peuvent s'effectuer préférentiellement. Les milieux froids à forte pluviométrie rencontrés en altitude, tels que les milieux jurassiens, peuvent ainsi constituer de véritables pièges à HAP atmosphériques.

CONTAMINATION DES SEDIMENTS

En juillet 2013, les teneurs en HAP indicateurs dans les sédiments prélevés variaient de manière considérable entre 40 et 100 000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS (annexe 15). En septembre 2014 (annexe 16), les concentrations en HAP indicateurs étaient comprises entre 0 et 400 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS. Elles sont donc très inférieures à celles mesurées l'été précédent.

D'une manière générale, la somme des concentrations de 16 HAP indicateurs montrent une tendance à la baisse d'amont en aval le long de la Loue (Fig. 1), sauf pour la source, dont les échantillons sont très peu contaminés.

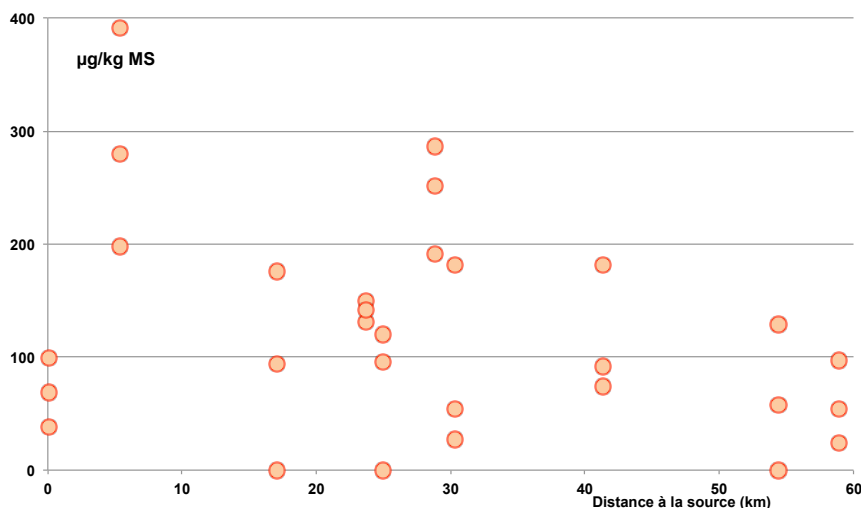


Figure 1. Somme des concentrations des 16 HAP dans les sédiments de la Loue prélevés en septembre 2014

Les concentrations de HAP mesurées en septembre 2014 dans les 6 échantillons prélevés dans les 2 stations du Lison sont du même ordre (10 à 80 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS) que celles observées dans la Loue durant cette campagne.

En septembre 2014, les teneurs en benzo(a)anthracène, ne dépassaient pas 40 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS. Les concentrations mesurées étaient donc toutes inférieures à la valeur repère (PEC, concentration entraînant un effet probable) de 1050 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS proposée par MacDonald *et al.* (2000)⁴, laissant supposer l'absence d'effet néfaste pour le biote pour cette période.

Cependant, la très grande variabilité spatio-temporelle de la contamination des

⁴ Macdonald DD, Ingersoll CG, Berger TA (2000) Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. Arch Environ Contam Toxicol 39(1):20–31

sédiments par les HAP n'est en rien surprenante : en effet, ces matrices sont par nature très variables dans le temps et l'espace car en renouvellement permanent : les eaux superficielles – et dans une moindre mesure la solution du sol – sont renouvelées en permanence. De la même manière, un sédiment fluvial collecté en tête de bassin ou dans la partie apicale d'un cours d'eau est l'objet de remaniements (dépôt – érosion) fréquents en liaison avec les variations du régime hydrologique.

Il n'y a donc rien d'anormal à ce que les concentrations de contaminants mesurées dans ces matrices puissent présenter des changements très marqués en fonction des sites, des périodes de l'année et d'une année sur l'autre, mais aussi des usages. Les différences interannuelles observées au cours de la durée du programme de recherches sont également vraisemblablement liées à des changements dans les usages : des molécules voient leur utilisation abandonnée ou réduite alors que d'autres font leur apparition.

CONTAMINATION DES ALGUES

Les concentrations en HAP mesurées dans les algues filamenteuses prélevées dans la Loue et le Lison s'échelonnent de 0 à 7 000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS (Fig. 2 et annexe 17). Seul un petit nombre de prélèvements (7/36) ont des concentrations de HAP inférieures au seuil de détection ($10 \mu\text{g kg}^{-1}$ MS). Les concentrations sont fréquemment élevées et montrent une légère tendance à la diminution d'amont en aval.

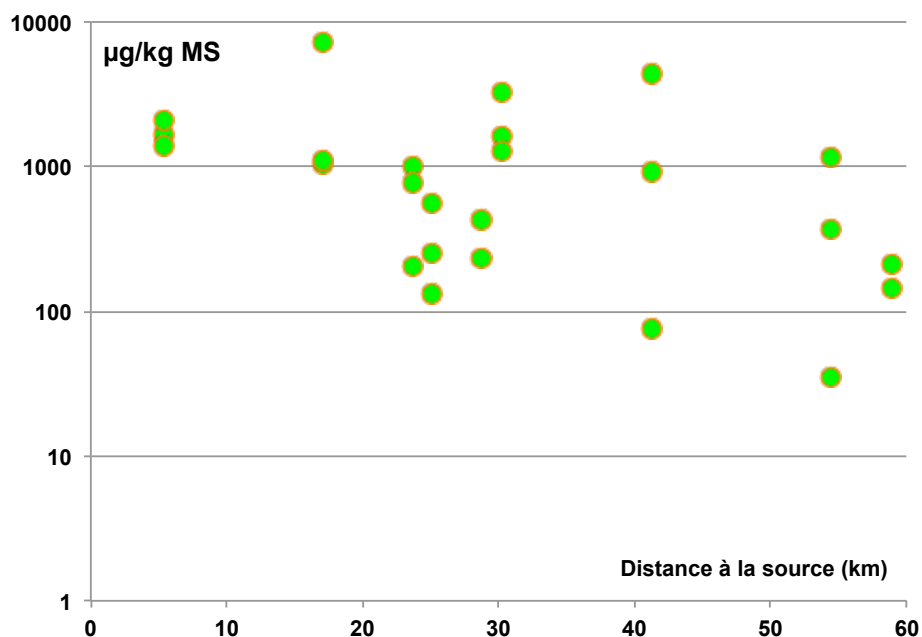


Figure 2. Somme des concentrations des 16 HAP dans les algues de la Loue prélevées en septembre 2014

Les algues sont présentes dans le milieu pendant des durées correspondant à leur cycle de vie, durées qui peuvent donc être beaucoup plus longues que le séjour des sédiments en un point donné. Durant cette potentielle période d'exposition aux contaminants – au travers d'une part des matrices physiques avec lesquelles les algues interagissent et d'autre part de leur régime trophique – ces organismes sont susceptibles de bio-accumuler ces substances et constituent ainsi des marqueurs de contamination à moyen et long terme.

La présence de HAP à des concentrations élevées dans les algues est le signe d'une contamination durable du cours d'eau par ces composés. En l'état actuel des informations disponibles, il n'est pas possible de savoir si ces concentrations élevées sont liées à une absorption importante de HAP par les algues ou si elles correspondent au dépôt et à l'adsorption de particules riches en HAP à la surface de ces organismes.

CONTAMINATION DANS LES EAUX, LES SEDIMENTS, LES MATIERES EN SUSPENSION AU VOISINAGE DES STEP DE PONTARLIER ET D'ORNANS

Des investigations ont également été effectuées concernant la contamination par les hydrocarbures aromatiques polycycliques des eaux, des sédiments et des MES prélevés à l'amont et à l'aval des STEP de Pontarlier sur le Doubs et d'Ornans sur la Loue (cf. Annexes 18 à 39). Ces travaux ont donné lieu à la publication d'un article dans *Environmental Science and Pollution Research* (Chiffre et al. 2015)³ et d'un article dans *Water, Air & Soil Pollution* (Chiffre et al. 2016)⁵

Le travail avait pour objectif d'étudier les variations des niveaux de HAP dans trois matrices - eaux de surface, matières en suspension et sédiments – à l'amont et à l'aval des rejets des STEP de Pontarlier et d'Ornans. Les relations existant entre les concentrations trouvées dans ces différentes matrices ont également étudiées.

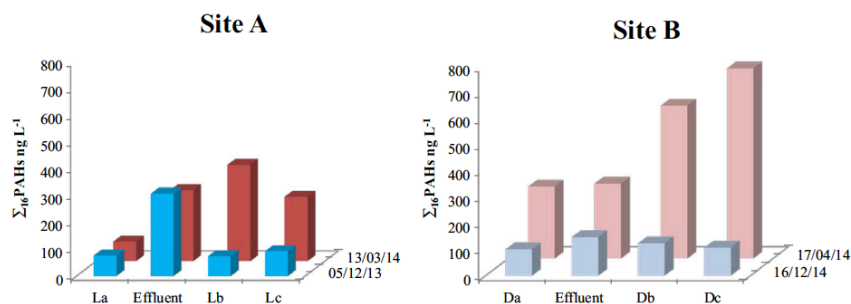
HAP dans les eaux de surface

La somme des concentrations des 16 HAP ($\sum_{16}\text{PAHs}$) dans les eaux de surface varie entre 73,5 et 728 ng L⁻¹. En décembre 2013, la somme $\sum_{16}\text{PAHs}$ est du même ordre de grandeur dans les eaux de la Loue et du Doubs (74,08 – 93,07 ng L⁻¹) et aucune différence n'est sensible entre les prélèvements amont et aval (Fig. 3 dans Chiffre et al. 2015)³. Durant la campagne du printemps 2014, les niveaux de HAP dans les deux rivières sont plus élevés qu'en décembre 2013. Les concentrations

⁵ (2016) A. Chiffre, F. Degiorgi, N. Morin-Crini, A. Bolard, E. Chanez, P.M. Badot. How to Assess Temporal Changes of Point and Diffuse Contamination in a Rural Karstic Watershed? Relevance of Suspended Particulate Matter (SPM) for Efficient Monitoring, *Water, Air, & Soil Pollution*, DOI : 10.1007/s11270-016-3044-3, 227:384.

s'échelonnent entre 73,52 et 358,91 ng L⁻¹ dans la Loue et entre 273,92 et 728,02 ng L⁻¹ dans le Doubs. Au cours de cette seconde campagne, la somme $\sum_{16}\text{PAHs}$ est plus élevée à l'aval des rejets qu'à l'amont. Les HAP majeurs mesurés dans les eaux sont les mêmes dans les deux sites et les deux campagnes. Les HAP légers (à 2 ou 3 cycles) sont les plus abondants. Nos résultats indiquent que les niveaux en HAP dans les eaux superficielles de la Loue et du Doubs sont faibles comparés à ceux rapportés par ailleurs dans la littérature, notamment en Asie. Les concentrations élevées des eaux de la Loue et du Doubs comparées à celles des effluents sont vraisemblablement liées à l'influence d'autres sources, tels que des rejets d'effluents non traités, des dépôts atmosphériques ou des ruissellements de surface.

Fig. 3 Sum of the 16 US EPA PAH concentrations ($\sum_{16}\text{PAHs}$, ng L⁻¹) in effluent and surface water from the Loue (site A; La, Lb and Lc) and the Doubs river (site B; Da, Db and Dc), sampled in winter 2013 and spring 2014



HAP dans les effluents

La somme $\sum_{16}\text{PAHs}$ dans les effluents de la STEP d'Ornans varie entre 94,72 et 306,29 ng L⁻¹. La somme $\sum_{16}\text{PAHs}$ présente des niveaux similaires dans les effluents de la STEP de Pontarlier (85,44 – 313,10 ng L⁻¹). Quelle que soit la période d'échantillonnage (hiver, printemps), les niveaux de HAP trouvés dans les effluents sont du même ordre de grandeur. Dans cette matrice, ce sont les HAP de faible poids moléculaire qui sont les plus abondants et c'est le phénanthrène qui présente la concentration la plus élevée. Les niveaux de HAP mesurés dans les effluents des deux stations d'épuration étudiées sont du même ordre que ceux rapportés pour d'autres STEP dans le monde.

HAP dans les matières en suspension

Dans les matières en suspension, la somme des HAP ($\sum_{16}\text{PAHs}$) est comprise entre 690,7 et 2463 μg kg⁻¹ MS (cf. Tableau 4 dans Chiffre *et al.* 2015)³. Dans la Loue, elle varie entre 749,62 μg kg⁻¹ MS à l'amont de la STEP et 1344,78 μg kg⁻¹ MS à l'aval. La somme $\sum_{16}\text{PAHs}$ est plus élevée dans le Doubs avec une plage de variation de 2359,69 à 2463,04 μg kg⁻¹ MS. Dans les deux rivières, les substances les plus abondantes sont le fluoranthène, le chrysène et le pyrène. Quelle que soit la position du prélèvement par rapport à la STEP, les niveaux observés dans le Doubs sont

toujours très supérieures à ceux trouvés dans la Loue. Les teneurs mesurées dans les MES de ces deux rivières sont en accord avec celles rapportées dans d'autres études, portant sur des cours d'eaux et des STEP de taille plus importante (Seine et son estuaire par exemple). A l'aval de la STEP d'Ornans, les MES sont enrichies en HAP, ce qui n'est pas le cas à l'aval de celle de Pontarlier.

HAP dans les sédiments

Dans les sédiments, la somme $\sum_{16}\text{PAHs}$ varie entre 690,7 et 3625 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS. Dans la Loue, le niveau le plus élevé est enregistré à l'aval immédiat de la STEP. Dans le Doubs, la station aval immédiat présente le sédiment le moins contaminé alors que c'est la station aval lointain qui est la plus contaminée par les HAPs. Comme dans les MES, les substances les plus abondantes dans le sédiment sont le fluoranthène, le chrysène et le pyrène, et ce quel que soit l'emplacement du prélèvement par rapport à la STEP.

A l'image de ce qui est observé pour les MES, les sédiments sont plus contaminés à l'aval immédiat de la STEP d'Ornans qu'à l'amont. Les teneurs mesurées dans les sédiments du Doubs et de la Loue sont similaires à celles mesurées à l'aval de la STEP de Marseille. Les résultats obtenus indiquent que les rejets des deux STEP contribuent vraisemblablement à la contamination globale des deux cours d'eau.

La signification réglementaire - au regard des NQE proposées par l'INERIS en 2019 - de ces concentrations est discutée à la fin de ce rapport.

Corrélation MES - sédiment

Une corrélation significative a été mise en évidence entre la teneur en HAP des matières en suspension et celle des sédiments. Ceci indique que les MES constitue un indicateur pertinent pour évaluer les contaminations lorsque les conditions hydrologiques (turbulence, resuspension, ruissellement..) empêchent ou perturbent la sédimentation. En outre, les MES représentent une matrice intégratrice capable de fournir des informations sur la contamination globale se produisant pendant une période de temps déterminée alors que les mesures dans les eaux de surface ne fournissent que des données instantanées.

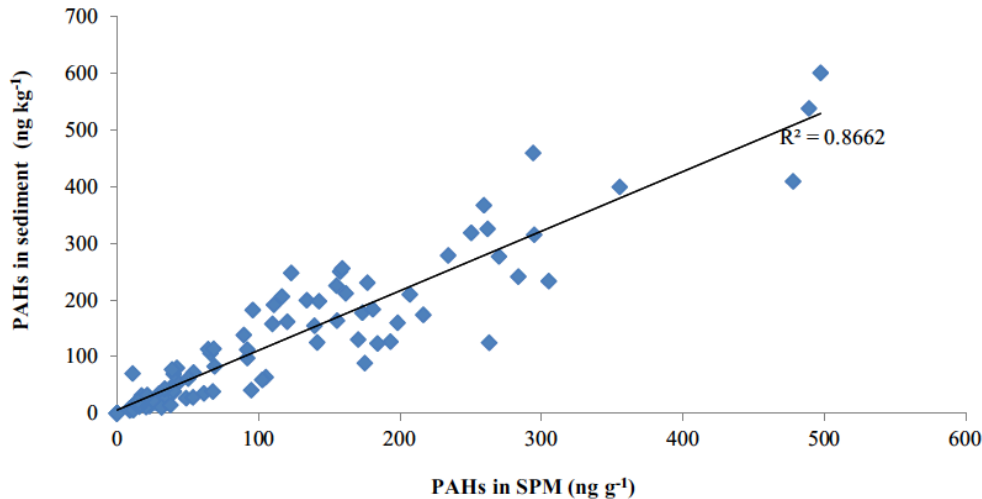
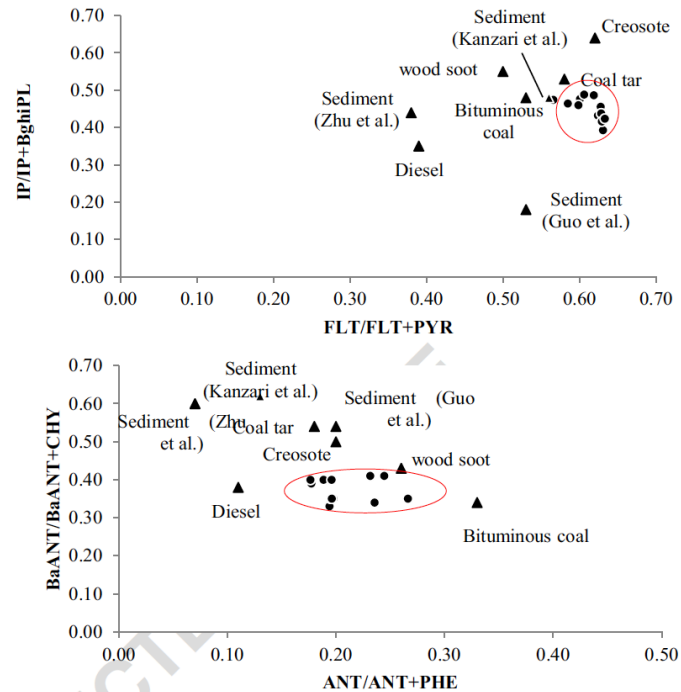


Figure 4. Corrélation entre les concentrations en HAP dans les sédiments et les MES

Sources de HAP

Différents rapports de concentrations ont été calculés afin d'évaluer l'origine possible des HAP présents dans les MES et les sédiments. Les résultats suggèrent que les HAP présents dans les cours d'eau étudiés pourraient avoir pour origine l'utilisation de combustibles fossiles. La composition en HAP des prélèvements effectués dans la Loue et le Doubs suggère également une proximité de composition chimique avec les HAP produits lors de l'utilisation de goudrons de houille et de charbon bitumineux. D'autres indicateurs montrent une proximité avec les HAP des suies de bois.

Fig. 5 Comparison of FLT/FLT+PYR versus IP/IP+BghiPL ratios and BaANT/BaANT+PHE versus BaANT/BaANT+CHY. Data from the present study (dots) and the literature (triangles; data from Kanzari et al. 2014; Zhou et al. 1999; Guo et al. 2007; Yunker et al. 1996)

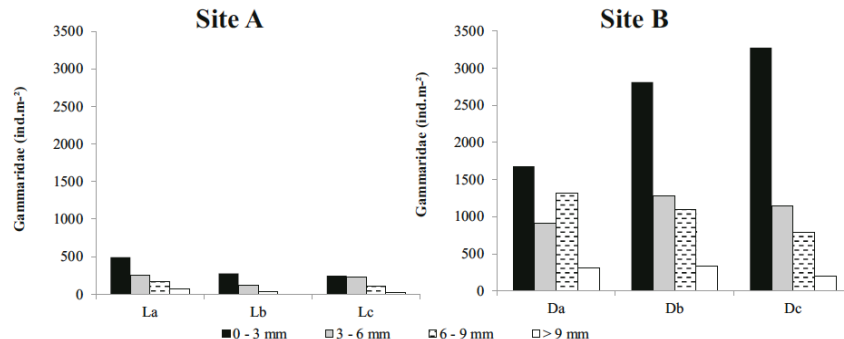


Densité de populations de gammares

Les structures de populations des gammares à l'amont et à l'aval des deux STEP sont différentes (Fig. 6 dans Chiffre *et al.* 2015)³. Les densités trouvées dans la Loue sont faibles (<1000 individus m⁻²) et les densités les plus faibles sont rencontrées à l'aval du rejet de la STEP. Dans le Doubs, les densités sont plus élevées, de l'ordre de 4000 à 5000 individus m⁻²) et les densités les plus faibles sont enregistrées à l'amont du rejet. Il est probable que ces effets soient liés à une richesse plus grande en nutriments et en matière organique sous l'effet du rejet.

Les faibles densités de Gammares rapportées dans la Loue sont peut-être liées à la forte sensibilité des juvéniles aux contaminants. Ces densités plus faibles peuvent également correspondre à une plus grande disponibilité des HAP et des autres contaminants hydrophobes, induite par des teneurs plus faibles en matière organique par comparaison à ce qui est observé dans le Doubs.

Fig. 6 Density of Gammaridae (ind m^{-2}) upstream and downstream of the WWTPs for each developmental stage: juveniles (<3 mm) in *black*, immature (3–6 mm) in *grey*, adults (6–9 mm) in *dotted lines* and old adults (*white*)



Conclusions

Les investigations menées à l'amont et à l'aval des STEP montrent que les rejets peuvent contribuer à la contamination en HAP de la Loue et du Doubs. Cependant les niveaux de HAP trouvés dans les deux rivières reflètent la contamination générale des bassins versants et ne sont pas particulièrement dépendants des HAP apportés par les rejets.

Dans le même temps, des perturbations sont enregistrées dans la structure des populations de gammares, mais il n'est pas possible d'établir une stricte relation de causalité en raison de l'existence de possibles facteurs de confusion (présence potentielle d'autres substances chimiques par exemple).

Nos résultats montrent aussi que lorsque l'évaluation de la qualité des eaux n'est basée que sur des mesures réalisées dans les eaux de surface, ces données n'indiquent pas de contamination marquée par les HAP dans les deux rivières étudiées. Cependant, en utilisant les informations recueillies sur les MES et les sédiments, nous avons mis en évidence des teneurs en HAP excédant les valeurs guide disponibles dans la littérature.

Nos résultats démontrent l'existence de contaminations durables par les HAP dans les cours d'eau étudiés et montrent que les sédiments et les MES sont des matrices beaucoup pertinentes que l'eau courante pour évaluer les contaminations des écosystèmes aquatiques par les HAP.⁶

⁶ 2016) A. Chiffre, F. Degiorgi, N. Morin-Crini, A. Bolard, E. Chanez, P.M. Badot. How to Assess Temporal Changes of Point and Diffuse Contamination in a Rural Karstic Watershed ? Relevance of Suspended Particulate Matter (SPM) for Efficient Monitoring, Water, Air, & Soil Pollution, DOI : 10.1007/s11270-016-3044-3, 227:384.

ECOTOXICITE DES HAP POUR LES ORGANISMES AQUATIQUES

L'ensemble de nos résultats montrent que la Loue et son bassin versant sont contaminés par des HAP à des concentrations parfois élevées, et ce au niveau des différentes matrices environnementales étudiées (eau, matières en suspension, sédiment, biote).

Les normes de qualité environnementale qui sont actuellement disponibles en France et en Europe (INERIS, 2019)⁷ permettent de situer ces niveaux régionaux de contaminations en HAP par rapport à des objectifs de qualité, mais ne renseignent pas immédiatement sur la dangerosité et les risques encourus par les espèces autochtones exposées.

Dans un tel contexte, nous avons décidé d'évaluer la toxicité aigüe pour *Gammarus pulex* L. (espèce largement répandue dans le bassin versant de la Loue et en Europe) de sédiments artificiellement contaminés par le benzo(a)pyrène à des concentrations environnementalement réalistes et de discuter l'impact possible de la contamination des sédiments de la Loue par les HAP au vu des repères écotoxicologiques obtenus afin d'évaluer les dangers et les risques liés à ces substances.

Des sédiments artificiels ont été volontairement contaminés par du benzo(a)pyrène aux concentrations indiquées dans le Tableau 2 et des lots de gammars adultes ont été exposés en conditions contrôlées pendant 10 jours à ces milieux. Les pourcentages de mortalité sont donnés dans la Figure 7.

Tableau 2. Concentrations en benzo(a)pyrène dans les sédiments artificiels et dans les solutions aqueuses correspondantes

Sédiment artificiel Concentration nominale (mg kg ⁻¹ MS)	Solutions aqueuses Concentration finale mesurée (mg L ⁻¹)
5	0,25 (0,05)
10	0,83 (0,11)
40	6,27 (1,55)
100	14,05 (5,67)

⁷ INERIS, 2019: <https://substances.ineris.fr/fr/page/9>

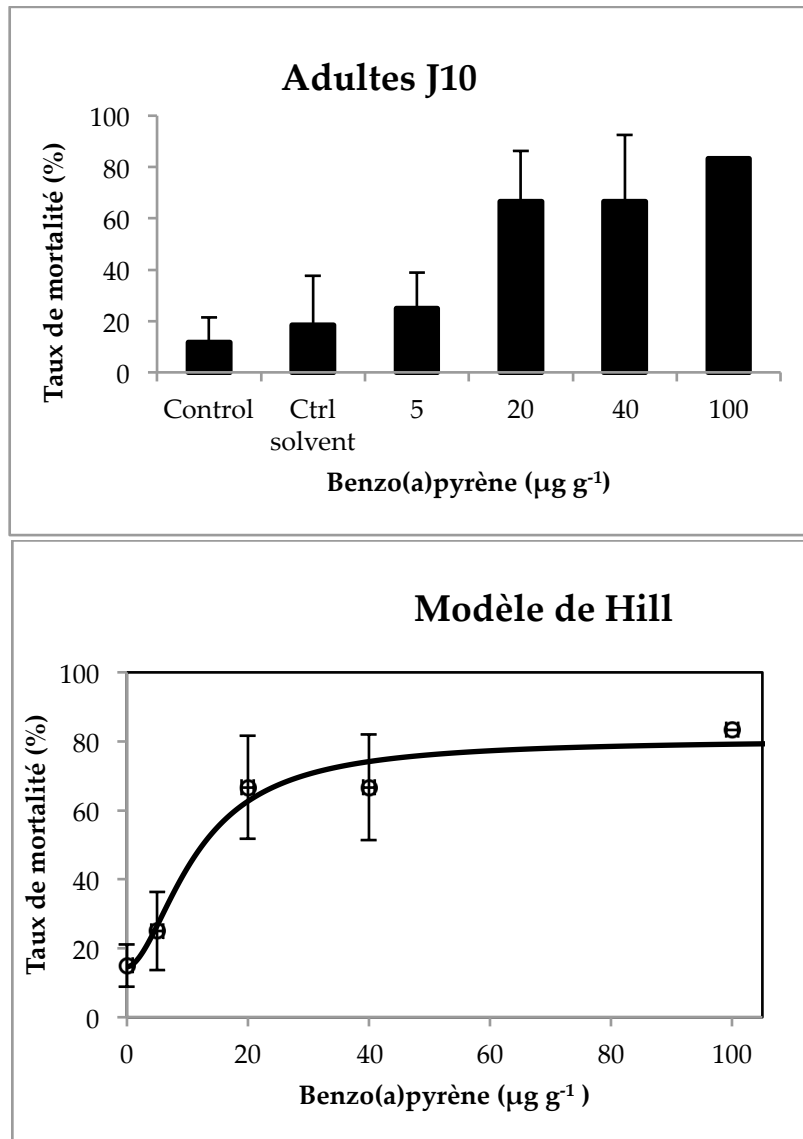


Figure 7. Variations du taux de mortalité de gammarès adultes à l'issue de 10 jours d'exposition en fonction de la concentration en benzo(a)pyrène dans le sédiment.

Le Tableau 3 fournit les concentrations létales 50 calculées par rapport à la masse sèche ou à la teneur en carbone organique des sédiments.

Tableau 3. CL₅₀ du benzo(a)pyrène dans les sédiments artificiels pour *Gammarus pulex* L.

Sédiment	B(a)PYR
CL ₅₀ µg kg ⁻¹ MS	11 500
CL ₅₀ µg kg ⁻¹ CO	6 600

Le Tableau 4 fournit différents repères toxicologiques au regard des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées dans la Loue et le Doubs

Tableau 4. Repères toxicologiques et concentrations particulières en benzo(a)pyrène dans la Loue et le Doubs

Repère toxicologique	Source	Concentration
Environmental Quality Standard,	Directive 98/83/CE	91,5 ng g ⁻¹ MS
Threshold Effect Concentration, TEC	MacDonald <i>et al.</i> , 2000	950 ng g ⁻¹ MS
Probable Effect Concentration	MacDonald <i>et al.</i> , 2000	1450 ng g ⁻¹ MS
CL _{50-10j} <i>G. pulex</i>	le présent travail	11500 ng g ⁻¹ MS
Concentration particulière usuelle		
Doubs	le présent travail	450 ng g ⁻¹ MS
Loue	le présent travail	200 ng g ⁻¹ MS
Concentration particulière maximale		
Doubs	le présent travail	2513,7 ng g ⁻¹ MS
Loue	le présent travail	828,8 ng g ⁻¹ MS

Les concentrations particulières (sédiment, MES) en B(a)PYR mesurées dans le Doubs ou la Loue sont le plus souvent très inférieures ou inférieures à la concentration létale 50 (CL_{50-10j}) de 11500 ng g⁻¹ MS.

Dans la Loue, les concentrations mesurées dans les eaux de surface et les effluents en hiver sont également inférieures aux standards de qualité environnementale (EQS) de la Directive Cadre sur l'Eau et sont en dessous des repères de toxicité aigue et chronique disponibles dans la littérature (cf. Tableau 4 dans Chiffre *et al.* 2015)³ et ne sont donc pas considérées comme nocives pour les organismes aquatiques.

Dans la Loue, les teneurs dans les sédiments prélevés à l'aval de la STEP dépassent les TEC (*Threshold Effect Concentrations*) rapportées par MacDonald *et al.* 2000)⁴ pour le pyrène, le benzo(a)anthracène ainsi que pour le chrysène, ce qui est également le cas pour les teneurs des MES en benzo(a)anthracène et en chrysène.

Cependant dans le Doubs, la somme des concentrations 16 HAP indicateurs dans les MES et les sédiments est régulièrement supérieure au seuil (TEC Σ_{HAP}) de 1610 ng g⁻¹ MS, établi par MacDonald *et al.* (2000)⁴, ce qui est le signe d'une pollution durable et avérée.

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Normes de Qualité Environnementale. Valeurs Guides Environnementales

Des Normes de Qualité Environnementale (NQE) ont été définies dans le contexte réglementaire de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/EC)⁸ qui établit une politique communautaire pour la gestion des eaux intérieures de surface, des eaux souterraines, des eaux de transition (eaux estuariennes) et des eaux côtières, afin de prévenir et de réduire leur pollution, de promouvoir leur utilisation durable, de protéger leur environnement, d'améliorer l'état des écosystèmes aquatiques et d'atténuer les effets des inondations et des sécheresses (INERIS, 2019)⁷.

Le principe retenu dans la directive pour prévenir et réduire la pollution des eaux est de comparer les concentrations mesurées dans le milieu à une Norme de Qualité Environnementale, ou NQE, définie comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement ». La détermination de ces normes suit une méthodologie spécifique qui a été élaborée au niveau européen (*Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards*). Cette méthodologie a été synthétisée par l'INERIS dans un document en langue française (Méthodologie utilisée pour la détermination de normes de qualité environnementale (NQE)).

⁸ DCE (2000/60/EC), première Directive fille déterminant les NQE pour les eaux de surface (2008/105/EC) et seconde Directive fille de la DCE (2013/39/EC) révisant la DCE (2000/60/EC)

Les Normes de Qualité Environnementale sont utilisées dans le contexte de la DCE pour 2 types d'évaluation :

- Evaluation de l'état chimique, qui concerne les substances "prioritaires" et "dangereuses prioritaires" de la DCE. Pour l'évaluation de l'état chimique, les NQE sont déterminées au niveau européen, par la Commission et en consensus avec les Etats Membres de l'Union Européenne. La liste des substances prioritaires et les NQE qui y sont associées sont revues tous les 4 ans. Le 12 août 2013, une seconde Directive fille de la DCE (2013/39/EC) révisant la DCE (2000/60/EC) et la première Directive fille déterminant les NQE pour les eaux de surface (2008/105/EC) a été publiée. Elle fournit la nouvelle liste des substances prioritaires et leurs NQE associées.
- Evaluation de l'état chimique dans l'état écologique, qui concerne les polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) de la DCE, et dont la liste est établie au niveau national sur la base de la liste indicative fournie en Annexe VIII de la DCE. Les QSeco (valeurs intégratrices des mêmes objectifs de protection que les NQE, hors santé humaine) de ces substances d'intérêt national sont déterminées au niveau national. En France, l'INERIS fait des propositions de Valeurs Guides Environnementales (VGE), au Ministère en charge de l'Ecologie, via sa convention avec l'ONEMA. Ces VGE peuvent être reprises par le Ministère en charge de l'Ecologie et s'appliquer aux substances de l'état écologique dans des arrêtés de portée nationale (à ce jour, c'est l'arrêté du 27/07/2015 qui s'applique). Elles sont alors considérées comme des seuils à valeur réglementaire, c'est-à-dire des NQE.
-

Le Tableau 5 (cf. page suivante) fournit les Valeurs Guides Environnementales répertoriées par l'INERIS pour les HAP dans les matrices étudiées au cours des campagnes réalisées de 2013 à 2019, lorsque ces valeurs sont disponibles.

CONTAMINATIONS DANS LES SOLS, LES EAUX LYSIMÉTRIQUES, LES EAUX SUPERFICIELLES, LES SEDIMENTS ET LES MATIÈRES EN SUSPENSION. CAMPAGNES 2017 -2018

La mise en place des dispositifs lysimétriques dans les tranches 2 et 3 s'est accompagnée d'analyses de HAP effectuées dans les sols, les eaux lysimétriques, les eaux superficielles, les sédiments et matières en suspension.

HAP dans les sols

L'annexe 40 fournit les concentrations dans les sols du dispositif lysimétrique mis en place à Chasnans. Les teneurs en HAP indicateurs sont comprises entre 10 et 300 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS. Certains HAP – naphtalène, acénaphthylène, acénaphthène – ne sont jamais quantifiés. Le fluorène n'a été quantifié qu'une seule fois.

L'ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) a proposé en 1995⁹ des ordres de grandeur de concentrations en HAP dans différents types de sols, ruraux, agricoles et urbains.

Les concentrations en phénanthrène des sols étudiés (gamme 10 à 40 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS, annexe 40) sont de l'ordre du bruit de fond (48 - 140 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS) rapporté par l'ATSDR pour les sols agricoles (Tableau 6).

Ceci est également le cas pour le benzo(a)pyrène (11 à 29 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS versus 4,6 - 900 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le benzo(a)anthracène (10 à 24 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS versus 56 - 110 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le fluoranthène (12 à 65 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS versus 120 - 210 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le pyrène (18 à 46 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS versus 99 - 150 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le benzo(b)fluoranthène (14 à 33 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS versus 58 - 220 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le benzo(k)fluoranthène (6 à 14 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS versus 58 - 250 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS) et l'indéno(123 cd)pyrène (21 à 42 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS versus 63 - 100 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS).

Il apparaît donc que les concentrations des principaux HAP environnementaux dans les sols des parcelles étudiées ne se distinguent pas du bruit de fond.

Les sols étudiés ne présentent donc pas de contaminations anormales en HAP.

⁹ ATSDR, 1995. Toxicological profile For Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69.pdf>

Compound	Concentrations ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
	Rural soil	Agricultural Soil	Urban Soil
Acenaphthene	1.7	6	
Acenaphthylene		5	
Anthracene		11–13	
Benzo(a)anthracene	5–20	56–110	169–59,000
Benzo(a)pyrene	2–1,300	4.6–900	165–220
Benzo(b)fluoranthene	20–30	58–220	15,000–62,000
Benzo(e)pyrene		53–130	60–14,000
Benzo(g,h,i)perylene	10–70	66	900–47,000
Benzo(k)fluoranthene	10–110	58–250	300–26,000
Chrysene	38.3	78–120	251–640
Fluoranthene	0.3–40	120–210	200–166,000
Fluorene		9.7	
Ideno(1,2,3-c,d)pyrene	10–15	63–100	8,000–61,000
Phenanthrene	30.0	48–140	
Pyrene	1–19.7	99–150	145–147,000

Tableau 6. Concentrations bruits de fond (*background concentrations*) en HAP dans différents types de sols (d'après ATSDR, 1995)

HAP dans les eaux lysimétriques et dans les cours d'eau

Les HAP indicateurs ont été mesurées en novembre 2017 (Annexe 41), décembre 2018 (Annexe 44) dans les eaux lysimétriques des dispositifs installés à Chasnans et Plaisir Fontaine, ainsi que dans les eaux des cours d'eau efférents, respectivement Ruisseau du Grand Bief, Loue (amont et aval) et Ruisseau de Plaisir Fontaine et Brême (amont et aval).

En ce qui concerne la somme des 16 HAP indicateurs, les concentrations dans les eaux lysimétriques varient entre $7,5 \text{ ng L}^{-1}$ (Annexe 41, Plaisir Fontaine, PP prairie sur sol profond, novembre 2017) et $304,7 \text{ ng L}^{-1}$ (Annexe 44, Plaisir Fontaine, PS prairie sur sol superficiel, décembre 2018). L'INERIS en 2019 ne répertorie pas de NQE pour la somme des 16 HAP de l'US EPA (Tableau 5).

Les concentrations en HAP les plus légers sont inférieures aux limites de quantification. En règle générale, seuls les HAP lourds sont quantifiés. Concernant le benzo(a)pyrène, les valeurs oscillent entre 7,5 ng L⁻¹ (annexe 41, Plaisir Fontaine, PP prairie sur sol profond, novembre 2017) et 94,74 ng L⁻¹ (annexe 41, Chasnans, CP culture sur sol profond, novembre 2017). Les valeurs les plus élevées ne dépassent pas la teneur maximale admissible (NQE Eaux intérieures, 270 ng L⁻¹, cf; Tableau 5) traduisant ainsi des niveaux de contamination faibles des eaux sortant des sols.

Il existe des variations spatiales des concentrations en HAP entre les parcelles et entre les deux sites ainsi que des variations temporelles, mais il n'est pas possible d'identifier des motifs réguliers liant un type de mise en culture, une profondeur de sol, un lieu ou une époque à des concentrations particulières. Les sources peuvent vraisemblablement être anciennes ou actuelles, locales ou éloignées sans qu'il soit possible de dégager des relations constantes entre les concentrations en HAP et ses facteurs de variations.

Les eaux des cours d'eau (ruisseaux, Brême, Loue) drainant ces deux sous bassins versants (annexes 41 et 44) ne présentent pas des teneurs en HAP particulièrement élevées (gamme de variations : 37,6 – 252,5 ng L⁻¹). Il n'est pas possible de mettre en évidence des relations claires entre les concentrations mesurées dans les eaux des cours d'eau récepteurs et celles des eaux lysimétriques. Ici encore, les possibles facteurs de variations sont très nombreux et aucun motif clair ne se dégage.

Les annexes 42 et 43 fournissent les concentrations en HAP mesurées dans la Loue, la Brême et le Doubs en octobre 2018. On observe ici les mêmes tendances que précédemment dans les eaux lysimétriques, à savoir prédominance des HAP lourds et quasi absence des HAP légers. Les concentrations en HAP indicateurs sont du même ordre de grandeur que celles rapportées plus haut (81,6 – 266,6 ng L⁻¹).

Les concentrations mesurées pour les différents HAP — anthracène, fluoranthène, naphthalène, benzo(b)fluoranthène, benzo(g,h,i)perylène, benzo(k)fluoranthène, indeno(1,2,3-cd)pyrène —, pour lesquels existent des valeurs guides réglementaires, sont de l'ordre de quelques dizaines de ng L⁻¹ et n'excèdent pas ces limites, sauf pour la station Amont Piquette. Contrairement à ces substances, le benzo(a)pyrène, montre des teneurs en octobre 2018 de l'ordre de 40 ng L⁻¹, annexe 42), valeurs très supérieures à la NQE (0,17 ng L⁻¹) proposée par l'INERIS en moyenne annuelle. Il apparaît donc que le benzo(a)pyrène, connu pour sa toxicité mérite une attention toute particulière.

HAP dans les sédiments

Les annexes 45 à 48 fournissent les concentrations en HAP mesurées dans les sédiments et matières en suspension en mai, juillet et novembre 2018 dans les cours d'eau suivants : ruisseau du Grand Bief, ruisseau de Plaisir Fontaine, Brême, Loue,

Drugeon et Doubs. Les prélèvements ont été effectués en fonction de la disponibilité des matrices concernées au cours des différentes campagnes.

La campagne de mai 2018 (annexe 45) a porté sur des sédiments prélevés dans la Loue en amont et aval de la confluence avec le ruisseau du Grand Bief, ainsi que sur des MES prélevés dans le ruisseau de Plaisir Fontaine. Les sédiments prélevés dans la station Loue aval s'avèrent chargés en HAP indicateurs puisqu'ils excèdent 60000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS. Le benzo(a)pyrène montre quant à lui une concentration supérieure à 10000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS, ce qui dépasse très largement la NQE (QS SED SW, INERIS 2019) pour la protection des organismes benthiques qui est fixée à 91,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS. Les dépassements de cette NQE sont également patents pour l'anthracène (375,9 versus 24 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le fluoranthène (2615,5 versus 2000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le benzo(b)fluoranthène (8429,7 versus 70,0 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS), le benzo(g,h,i)pérylène, (5772,6 versus 4,2 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS) et le benzo(k)fluoranthène (8353,1 versus 67,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS). Ces valeurs de NQE sont également fréquemment dépassées pour la station Loue aval, alors que les MES du ruisseau de Plaisir Fontaine montre un dépassement uniquement pour le benzo(g,h,i)pérylène.

La campagne de juillet 2018 (annexe 46), qui a également porté sur les deux ruisseaux, la Brême et la Loue, montre des résultats très similaires avec des dépassements pour la plupart des HAP (anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène et benzo(k)fluoranthène) pour lesquelles une NQE de protection des organismes benthiques existe (INERIS 2019, Tableau 5), et ce dans les sédiments prélevés dans les stations de Loue amont et Loue aval, ainsi que dans les MES de Loue amont, Loue aval, Brême amont et Ruisseau du Grand Bief. Ici encore les concentrations mesurées – pouvant parfois dépasser 10000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS) excèdent très fortement les seuils proposés par l'INERIS.

La campagne de novembre 2018 (annexes 47 et 48) a porté sur le Doubs, le Drugeon, la Brême, la Loue et les ruisseaux du Grand Bief et de Plaisir Fontaine. Les résultats sont tout à fait similaires : les dépassements sont très fréquents pour les 5 HAP précédemment identifiés (anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène et benzo(k)fluoranthène). Une différence notable tient cependant au fait que les ordres de grandeur des concentrations mesurées sont sensiblement inférieurs (quelques centaines à 3600 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS) à ceux enregistrés lors des campagnes de l'été 2018 (1000 à 69000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ MS pour la somme des 16 HAP indicateurs). Une autre différence concerne les stations situées les plus en aval dans la Loue (à l'exception de Amont Piquette) qui sont moins contaminées que celles de l'amont de la rivière et du Doubs. La pollution des matrices particulières (sédiments et MES) apparaît donc plus marquée en période estivale qu'à la mauvaise saison et elle s'atténuerait à l'aval.

Dans tous les cas, l'ensemble des résultats montrent que les matrices particulières sédiments et matières en suspension sont fréquemment fortement contaminés par les HAP lourds.

HAP dans les eaux routières

Eu égard aux résultats précédents, il a paru intéressant de mesurer les concentrations en HAP pouvant être présentes dans des eaux de ruissellement prélevées sur les routes à proximité de la Loue et de la Brême (annexe 49). Des eaux ont donc été collectées directement en bord de route en septembre 2017 et en juillet 2018. Les concentrations sont données dans l'annexe 19. Les plus fortes d'entre elles n'excèdent qu'une seule fois 150 ng L^{-1} . Si l'on compare ces valeurs avec les NQE Eaux intérieures, concentrations maximales admissibles (Tableau 5, MAC-EQS-FW, INERIS 2019), ces eaux routières apparaissent peu contaminées. Seul le benzo(a)pyrène dépasse presque systématiquement la NQE. On constate également la présence d'HAP légers dans les eaux prélevées, mais sans dépassements des NQE.

Il est toutefois difficile d'inférer des conclusions au vu de ces valeurs. En effet, de nombreuses limitations méthodologiques existent : à titre d'exemples, les eaux de ruissellement routiers ont vraisemblablement des compositions chimiques extrêmement variables en fonction du moment de leur prélèvement par rapport à l'événement pluvieux qui les engendre et en fonction de la météorologie de la période précédente. Ces résultats constituent cependant une indication intéressante montrant que le trafic et les voies routières sont des sources non négligeables de HAP pour les cours d'eau du massif et qu'ils peuvent contribuer à la contamination des matrices particulières si les eaux pluviales ne sont pas correctement collectées et traitées.

CONCLUSION GENERALE

L'ensemble des travaux réalisés depuis 2013 montre à l'évidence que les contaminations par les HAP des cours d'eau du massif jurassien sont prégnantes et qu'elles contribuent à la dégradation de ces écosystèmes.

Au regard du contexte réglementaire (INERIS, 2019) et des données de la littérature internationale, nos résultats montrent à l'évidence que les contaminations par les HAP lourds des sédiments et MES des cours d'eau du massif jurassien sont fréquentes et atteignent des niveaux tels qu'ils peuvent impacter les communautés benthiques.

Il est donc certain ces contaminations par les HAP contribuent à l'érosion de la diversité et de la richesse biologique de la faune benthique et à la perte de qualité des rivières karstiques du massif jurassien. En l'état actuel des informations disponibles, il n'est cependant pas possible de quantifier la part de ces contaminations dans les dégradations observées.

Toute mesure visant à réduire les quantités d'HAP atteignant les cours d'eau permettra vraisemblablement de favoriser un retour vers un bon état écologique.



UNIVERSITÉ
BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ



Annexe 15 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sédiments Juillet 2013		LOU1	LOU2	LOU3	LOU4	LOU5	LOU6	
Code station	Source de la Loue (Ouhans)	2A	2B	2C	3A	3B	3C	
Code station	Source de la Loue (Ouhans)	4A	4B	4C	5A	5B	5C	
Code station	Source de la Loue (Ouhans)	6A	6B	6C	28,8	28,8	28,8	
Substances (ABL Analytics)		SEDIMENTS juillet 2013						
NAP	naphthalene	<	<	<	<	<	<	
ACY	acenaphthylene	<	<	<	<	<	<	
ACE	acenaphthene	<	<	<	<	<	<	
FLU	fluorene	<	<	<	<	<	<	
PHE	phenanthrene	<	<	<	<	<	<	
ANT	anthracene	71,00	123,00	35,00	115,00	27,00	55,00	
FLT	fluoranthene	<	<	<	<	<	<	
PYR	pyrene	91,00	336,00	20,00	261,00	79,00	25,00	
BaANT	benzo(a)anthracene	55,00	294,00	<	209,00	56,00	17,00	
CHY	chrysene	27,00	316,00	<	233,00	68,00	15,00	
BbFLT	benzo(b)fluoranthene et benzo(k)fluoranthene	34,00	<	<	232,00	50,00	20,00	
BkFLT	benzo(k)fluoranthene	64,00	1311,00	<	731,00	371,00	82,00	
BaPYR	benzo(a)pyrene	13,00	1098,00	<	554,00	54,00	40,00	
IcdPYR	indeno(1,2,3-cd)pyrene	<	2249,00	<	1068,00	79,00	16,00	
dBahANT	dibenzo(a,h)anthracene	<	3337,00	<	1585,00	<	<	
BghiPL	benzo(ghi)perylene	<	1545,00	<	586,00	<	<	
Σ-HAP US EPA	Sigma.16 HAP US EPA	0,00	395,00	10646,00	55,00	5625,00	784,00	
					270,00	125461,00	152,00	
					59,00	103,00	232,00	
					86,00	358,00	112259,00	

Annexe 15 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sédiments Juillet 2013		LOU7	LOU8	LOU9	LOU10	
Code station	Source de la Loue (Ouhans)	7A	7B	7C	8A	
Code station	Source de la Loue (Ouhans)	8B	8C	9A	9B	
Code station	Source de la Loue (Ouhans)	9C	10A	10B	10C	
Substances (ABL Analytics)		SEDIMENTS juillet 2013				
NAP	naphthalene	<	<	<	<	<
ACY	acenaphthylene	<	<	<	<	<
ACE	acenaphthene	<	<	<	<	<
FLU	fluorene	<	<	<	<	<
PHE	phenanthrene	15,00	48,00	28,00	836,00	19,00
ANT	anthracene	11,00	11,00	<	<	11,00
FLT	fluoranthene	30,00	20,00	33,00	4008,00	11,00
PYR	pyrene	21,00	<	23,00	3469,00	<
BaANT	benzo(a)anthracene	13,00	<	<	2683,00	<
CHY	chrysene	45,00	<	<	5774,00	<
BbFLT	benzo(b)fluoranthene et benzo(k)fluoranthene	74,00	<	<	14339,00	<
BaPYR	benzo(a)pyrene	27,00	<	<	1545,00	<
IcdPYR	indeno(1,2,3-cd)pyrene	<	<	<	5891,00	<
dBahANT	dibenzo(a,h)anthracene	<	<	<	2265,00	<
BghiPL	benzo(ghi)perylene	<	<	<	4224,00	<
Σ-HAP US EPA	Sigma.16 HAP US EPA	236,00	79,00	170,00	45224,00	30,00
					561,60	1142,00
					115,00	27,00
					573,00	75,00

Annexe 16 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sédiments septembre 2014		LOU1	LOU2	LOU3	LOU4	LOU5	LOU6												
Code station	Nom des stations	Source de la Loue (Ouhans)	Mouthier-Haute-Pierre	Montgesoye (le Ban)	Aval Ornans (Omelon aval seuil)	Scey-en-Varais (aval ND du Chêne)	Amont Cléron (Moulin Boillon)												
Code échantillon	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	6C	
Distance à la source (km)	0,1	0,1	0,1	5,4	5,4	5,4	17,0	17,0	17,0	23,7	23,7	23,7	25,0	25,0	25,0	28,8	28,8	28,8	
LQ	SEDIMENTS septembre 2014																		
ug kg ⁻¹ MS	SEDIMENTS septembre 2014																		
NAP	14,60	19,30	26,80	143,40	169,90	89,50	32,80	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACE	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLU	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ANT	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLT	23,50	30,70	39,90	95,00	137,40	79,90	39,10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PYR	<	19,00	22,60	40,90	73,20	28,90	22,10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BaANT	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
CHY	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BbFLT & BkFLT	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BaPYR	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
IcdPYR	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
dBaANT	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BghiPL	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Σ-HAP US EPA	38,10	69,00	99,30	279,30	391,10	198,30	94,00	0,00	176,10	149,20	131,40	141,50	0,00	96,50	120,40	251,50	191,60	286,00	

Annexe 16 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sédiments septembre 2014		LOU7	LOU8	LOU9	LOU10	LOU11	LOU12												
Code station	Nom des stations	Aval Cléron (lles en Gon)	Amont confluence Lison (La Piquette)	Chenecey-Buillon (la Croix de Taquin)	Cessey (Ile Madame)	Aval de la source	Amont de la confluence Loue-Lison (moulin Sapin)												
Code échantillon	7A	7B	7C	8A	8B	8C	9A	9B	9C	10A	10B	10C	11A	11B	11C	12A	12B	12C	
Distance à la source (km)	30,3	30,3	30,3	41,3	41,3	41,3	54,4	54,4	54,4	58,9	58,9	58,9	0,3	0,3	0,3	25,0	25,0	25,0	
LQ	SEDIMENTS septembre 2014																		
ug kg ⁻¹ MS	SEDIMENTS septembre 2014																		
NAP	14,60	13,00	30,00	20,20	35,00	16,50	31,30	18,40	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACE	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLU	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ANT	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLT	22,30	13,70	49,90	30,20	49,20	23,70	35,50	24,90	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PYR	17,00	<	26,70	19,10	29,20	12,80	24,60	14,50	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BaANT	<	<	18,30	11,60	15,60	<	12,30	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
CHY	<	<	18,50	<	15,40	10,00	12,30	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BbFLT & BkFLT	<	<	26,90	<	20,00	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BaPYR	<	<	11,30	10,00	16,70	11,20	12,70	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
IcdPYR	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
dBaANT	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BghiPL	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Σ-HAP US EPA	53,90	26,70	181,60	91,10	181,10	74,20	128,70	57,80	0,00	54,60	97,50	23,60	51,40	93,00	29,90	100,40	0,00	50,30	

Annexe 17 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Algues Septembre 2014		LOU1		LOU2		LOU3		LOU4		LOU5		LOU6							
Code station	Norm des statik	Source de la Loue (Ouhans)		Mouthier-Haute-Pierre		Montgesoye (le Ban)		Aval Ormans (Homelon aval seuil)		Scey-en-Varais (aval ND du Cléne)		Amont Cléron (Moulin Boillon)							
Code échantill	Distance à la source (km)	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	6C
ALGUES septembre 2014																			
Substances (ABL Analytics)		CHRONO ENVIRONNEMENT																	
NAP	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACE	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLU	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	10	<	<	<	<	<	<	13,3	21,4	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ANT	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLI	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PYR	10	<	<	<	305,1	212,6	289,0	33,8	36,1	292,5	12,0	44,9	49,1	22,0	17,2	37,3	14,7	<	38,0
BaANT	10	<	<	<	183,7	135,1	167,2	25,9	28,8	218,8	10,0	35,8	34,4	16,8	16,8	22,4	17,0	<	18,4
BaHANT	10	<	<	<	142,0	115,9	169,0	39,8	62,3	381,8	<	<	<	<	<	<	31,0	<	<
BghiPL	10	<	<	<	146,5	113,8	167,5	38,3	37,5	309,0	13,1	58,1	36,5	13,9	22,0	19,3	15,3	<	32,9
Σ-HAP US EPA	20	<	<	<	303,0	263,3	456,0	177,4	164,7	1371,0	54,6	173,9	129,7	35,3	58,2	106,9	51,9	<	50,2
BbFLT & BkFLT	10	<	<	<	104,6	98,4	148,0	82,3	83,8	598,0	19,2	78,7	60,8	10,0	32,9	35,6	29,7	<	37,0
BaPYR	10	<	<	<	177,4	131,0	207,0	247,2	277,9	1640,0	21,8	204,3	134,9	12,4	27,9	130,5	26,0	<	118,4
IcdPYR	10	<	<	<	249,4	226,8	261,0	171,3	231,3	930,5	60,4	119,0	87,1	21,3	55,5	61,2	20,8	<	42,1
BghiPL	10	<	<	<	111,2	90,2	145,3	203,4	202,4	1484,6	16,3	252,5	189,5	<	24,5	111,1	24,5	<	90,6
Σ-HAP US EPA	-	0,0	0,0	0,0	1661,3	1387,1	2092,0	1032,7	1096,2	7226,2	207,4	1012,9	775,7	131,7	255,0	557,2	230,9	0,0	427,6

Annexe 17 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Algues Septembre 2014		LOU7		LOU8		LOU9		LOU10		LOU11		LOU12							
Code station	Norm des statik	Aval Cléron (Iles en Gon)		Amont confluence Lison (La Piquette)		Chenecey-Buillon (la Croix de taquin)		Cessey (Ile Madame)		Aval de la source		Amont confluence Loue-Lison (moulin Sapiin)							
Code échantill	Distance à la source (km)	7A	7B	7C	8A	8B	8C	9A	9B	9C	10A	10B	10C	11A	11B	11C	12A	12B	12C
ALGUES septembre 2014																			
Substances (ABL Analytics)		CHRONO ENVIRONNEMENT																	
NAP	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACE	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLU	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ANT	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLI	10	57,5	156,7	49,9	27,0	13,6	<	28,1	10,0	<	<	<	<	24,8	36,7	43,3	<	<	<
PYR	10	40,8	123,3	25,3	12,2	<	<	22,1	<	<	<	<	<	14,3	21,3	18,4	<	<	20,2
BaANT	10	68,1	201,3	60,0	19,5	21,2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BaHANT	10	45,9	188,9	35,1	11,0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
CHY	20	94,3	652,7	82,5	51,6	20,8	<	62,2	<	<	29,0	<	<	<	157,7	236,6	<	<	<
BbFLT & BkFLT	10	38,0	226,0	50,1	67,7	10,0	<	<	<	<	42,3	36,2	<	129,4	<	<	<	<	<
BaPYR	10	256,7	654,8	192,0	149,3	10,0	352,9	171,6	58,0	<	50,4	54,2	<	134,9	174,3	195,2	<	<	<
IcdPYR	10	770,7	297,9	653,1	505,0	<	3947,0	629,2	245,1	<	35,9	34,7	<	103,4	564,9	88,1	<	<	<
BaHANT	10	245,3	719,5	107,1	67,6	<	99,6	83,0	47,8	34,9	51,3	18,7	<	108,3	83,9	101,5	<	<	<
BghiPL	10	1617,3	3248,1	1255,1	910,9	75,6	4399,5	1176,2	375,1	34,9	208,9	143,8	0,0	515,1	1082,2	725,7	0,0	0,0	20,2
Σ-HAP US EPA	-	1617,3	3248,1	1255,1	910,9	75,6	4399,5	1176,2	375,1	34,9	208,9	143,8	0,0	515,1	1082,2	725,7	0,0	0,0	20,2

Annexe 18 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Mars, Avril 2014		Code station		SOURCE		ORN1		ORN2		ORN4		ORN5		SOURCE		ORN1		ORN2		ORN4		ORN5					
		Norm des stations	Nature échantillon	Source	Montgoyse	Amont	Aval proche	Aval lointain	Source	Montgoyse	Amont	Aval proche	Aval lointain	Source	Montgoyse	Amont	Aval proche	Aval lointain	Source	Montgoyse	Amont	Aval proche	Aval lointain				
Substances (LCE)		LQ ug kg ⁻¹ MS		MES												SEDIMENTS											
CHRONO ENVIRONNEMENT		mars 2014																									
NAP	naphthalene	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
ACY	acenaphthylene	2,47	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
ACE	acenaphthene	6,58	<	14,42	10,00	8,78	9,00	8,64	21,04	8,26	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
FLU	fluorene	11,38	<	22,49	<	12,32	11,63	9,95	29,09	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
PHE	phenanthrene	21,52	77,87	164,71	54,06	92,02	94,75	75,63	268,76	71,74	97,27	40,51	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
ANT	anthracene	3,93	25,54	32,05	13,02	33,38	22,95	34,35	52,77	17,65	23,72	12,48	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
FLT	fluoranthene	4,57	385,28	612,47	116,58	262,10	263,20	497,35	737,13	205,50	324,88	124,46	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
PYR	pyrene	4,85	265,26	386,19	89,55	161,71	175,12	330,48	457,05	137,91	211,18	88,46	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BaANT	benzo[a]anthracene	0,67	160,49	276,49	66,05	142,72	105,17	290,18	402,01	105,36	197,21	63,69	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
CHY	chrysene	2,56	311,48	502,83	134,11	259,39	193,28	465,48	731,86	199,14	366,39	126,01	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	2,32	179,90	293,44	69,00	110,99	102,77	229,87	378,68	82,77	191,39	58,91	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	22,03	111,79	170,09	41,30	64,36	61,30	131,88	233,43	53,76	113,07	34,78	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BaPYR	benzo[a]pyrene	2,60	125,27	170,19	45,63	68,24	67,77	142,82	242,67	54,80	113,38	38,40	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	2,08	92,35	170,27	29,74	40,08	48,84	78,88	158,75	34,86	69,19	26,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
dBaHANT	dibenzo[a,h]anthracene	3,89	36,12	38,12	12,04	17,29	20,53	29,67	62,29	14,20	31,01	10,48	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BghiPL	benzo[g,h,i]perylene	0,92	103,97	227,53	32,99	42,27	53,60	90,14	186,23	36,47	79,85	28,11	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Σ-HAP US EPA	Sigma 16-HAP US EPA	-	1875,32	3081,29	712,07	1315,64	1229,91	2415,33	3961,76	1014,17	1826,80	652,71	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Annexe 18 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Mars, Avril 2014		avril 2014																									
CHRONO ENVIRONNEMENT		avril 2014																									
Substances (LCE)		LQ ug kg ⁻¹ MS		MES												SEDIMENTS											
NAP	naphthalene	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
ACY	acenaphthylene	2,47	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
ACE	acenaphthene	6,58	<	14,42	10,00	8,78	9,00	8,64	21,04	8,26	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
FLU	fluorene	11,38	<	22,49	<	12,32	11,63	9,95	29,09	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
PHE	phenanthrene	21,52	81,89	176,97	122,93	255,47	123,82	184,17	173,42	184,17	159,32	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
ANT	anthracene	3,93	18,43	37,89	39,75	76,96	30,77	30,77	40,25	39,67	38,82	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
FLT	fluoranthene	4,57	230,64	537,16	408,59	791,12	423,34	489,34	478,15	497,47	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
PYR	pyrene	4,85	148,16	314,59	240,88	458,73	258,4	294,91	283,77	294,31	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BaANT	benzo[a]anthracene	0,67	85,64	183,03	159,25	278,20	160,45	180,85	198,42	234,15	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
CHY	chrysene	2,56	143,94	276,50	232,61	398,91	250,22	270,11	305,23	355,46	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	2,32	99,04	209,31	173,30	318,02	207,62	207,62	216,62	250,41	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	22,03	85,17	163,15	129,84	230,18	151,28	151,28	155,58	170,54	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BaPYR	benzo[a]pyrene	2,60	72,88	154,01	124,73	224,80	137,83	139,55	141,52	155,19	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	2,08	87,20	161,44	112,21	182,01	114,93	114,93	120,22	91,99	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
dBaHANT	dibenzo[a,h]anthracene	3,89	28,28	60,93	43,53	69,89	43,53	50,23	33,67	10,88	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
BghiPL	benzo[g,h,i]perylene	0,92	125,21	249,51	157,42	247,29	142,62	157,83	109,81	123,13	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Σ-HAP US EPA	Sigma 16 HAP US EPA	-	1231,95	2555,14	1969,69	3585,07	2074,20	2321,68	2428,11	2428,11	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<				

Annexe 20 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Juin 2014 - Loue	Code site		A		B		C		B		C		A		B		C		D		E	
	Code station	Nom des stations	SOURCE	Source	SOURCE	Source	SOURCE	Source	ORN1	Montgesoye	ORN1	Montgesoye	ORN2	Montgesoye	ORN2	Montgesoye	ORN2	Montgesoye	ORN2	Montgesoye	ORN2	Montgesoye
Substances (LCE)	MES juin-14																					
	CHRONO ENVIRONNEMENT																					
	LQ ug kg ⁻¹ MS																					
NAP	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	2,47	16,80	15,06	16,98	10,59	9,81	10,34	8,99	10,34	11,79	6,82	10,34	11,79	6,82	10,34	11,79	6,82	10,34	11,79	6,82	10,34	11,79
ACE	6,58	14,01	12,03	15,06	11,84	12,12	11,84	7,64	11,58	13,17	6,64	11,58	13,17	6,64	11,58	13,17	6,64	11,58	13,17	6,64	11,58	13,17
FLU	11,38	17,33	13,38	16,96	12,45	11,02	12,45	71,36	107,90	93,40	51,60	107,90	93,40	51,60	107,90	93,40	51,60	107,90	93,40	51,60	107,90	93,40
PHE	21,52	194,98	149,70	186,38	24,08	32,34	24,08	18,46	26,68	<	<	26,68	<	<	26,68	<	<	26,68	<	<	<	<
ANT	3,93	47,33	29,97	47,10	48,01	49,02	48,01	280,48	416,20	288,44	217,10	416,20	288,44	217,10	416,20	288,44	217,10	416,20	288,44	217,10	416,20	288,44
FLT	4,57	766,72	590,79	547,92	274,09	290,80	274,09	180,76	233,72	183,06	146,34	233,72	183,06	146,34	233,72	183,06	146,34	233,72	183,06	146,34	233,72	183,06
PYR	4,85	436,80	339,81	408,77	167,22	182,63	167,22	114,89	136,58	119,81	74,57	136,58	119,81	74,57	136,58	119,81	74,57	136,58	119,81	74,57	136,58	119,81
BaANT	0,67	202,73	196,56	362,49	246,28	274,45	246,28	197,46	179,84	174,12	121,47	179,84	174,12	121,47	179,84	174,12	121,47	179,84	174,12	121,47	179,84	174,12
CHY	2,56	250,55	285,02	560,85	233,82	219,68	233,82	146,99	136,79	146,48	100,26	136,79	146,48	100,26	136,79	146,48	100,26	136,79	146,48	100,26	136,79	146,48
BbFLT	2,32	212,86	251,05	363,59	122,28	129,91	122,28	112,88	90,80	89,89	65,06	90,80	89,89	65,06	90,80	89,89	65,06	90,80	89,89	65,06	90,80	89,89
BkFLT	22,03	138,39	150,16	220,98	135,92	136,90	135,92	107,07	111,49	78,75	78,81	111,49	78,75	78,81	111,49	78,75	78,81	111,49	78,75	78,81	111,49	78,75
BaPYR	2,60	188,06	171,95	246,28	227,12	219,69	227,12	187,39	187,08	151,11	151,19	187,08	151,11	151,19	187,08	151,11	151,19	187,08	151,11	151,19	187,08	151,11
IcdPYR	2,08	278,08	279,10	348,30	43,47	41,28	43,47	39,86	44,50	30,68	27,79	44,50	30,68	27,79	44,50	30,68	27,79	44,50	30,68	27,79	44,50	30,68
dBaHANT	3,89	54,52	54,70	63,78	134,36	125,93	134,36	131,79	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23
BghiPL	0,92	183,64	174,54	206,49	-	-	183,64	131,79	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23	96,52	116,20	83,23
Σ-HAP US EPA	-	3002,80	2713,83	3611,93	2235,73	2282,57	2235,73	1737,81	1925,91	1544,79	1240,69	1925,91	1544,79	1240,69	1925,91	1544,79	1240,69	1925,91	1544,79	1240,69	1925,91	1544,79

Annexe 19 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Mai 2014	Code station		ORN1		ORN2		ORN4		ORN5		PON1		PON2		PON4		PON5	
	Nature échantillon	Nom des stations	Montgesoye	Amount	Aval proche	Amount	Aval lointain	Amount	Aval lointain	Amount	Aval lointain	Amount	Aval lointain	Amount	Aval lointain	Amount	Aval lointain	Amount
Substances (LCE)	MES mail 2014																	
	CHRONO ENVIRONNEMENT																	
	LQ ug kg ⁻¹ MS																	
NAP	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	2,47	14,22	13,40	14,45	14,45	10,38	14,45	16,40	20,62	17,86	20,00	16,40	20,62	17,86	20,00	16,40	20,62	
ACE	6,58	17,43	7,98	14,33	14,33	<	14,33	12,59	19,68	16,27	16,61	12,59	19,68	16,27	16,61	12,59	19,68	
FLU	11,38	26,43	<	25,69	25,69	<	25,69	17,49	64,09	25,35	26,71	17,49	64,09	25,35	26,71	17,49	64,09	
PHE	21,52	174,28	68,61	165,03	165,03	38,98	116,77	367,37	153,72	189,24	189,24	116,77	367,37	153,72	189,24	116,77	367,37	
ANT	3,93	41,39	19,15	23,23	23,23	11,03	26,40	26,40	115,35	34,87	55,11	26,40	115,35	34,87	55,11	26,40	115,35	
FLT	4,57	525,82	193,80	270,09	270,09	123,25	401,75	688,10	420,12	716,98	716,98	401,75	688,10	420,12	716,98	401,75	688,10	
PYR	4,85	288,56	127,43	163,25	163,25	89,07	252,63	394,79	262,38	401,14	401,14	252,63	394,79	262,38	401,14	252,63	394,79	
BaANT	0,67	176,58	85,71	107,43	107,43	39,54	142,46	142,46	193,35	260,81	260,81	142,46	193,35	260,81	260,81	142,46	193,35	
CHY	2,56	242,80	129,63	172,51	172,51	55,36	231,39	289,47	299,91	359,64	359,64	231,39	289,47	299,91	359,64	231,39	289,47	
BbFLT	2,32	174,62	89,78	102,61	102,61	59,26	179,30	198,09	197,28	301,57	301,57	179,30	198,09	197,28	301,57	179,30	198,09	
BkFLT	22,03	102,64	60,28	67,64	67,64	39,31	113,91	134,34	121,97	215,15	215,15	113,91	134,34	121,97	215,15	113,91	134,34	
BaPYR	2,60	127,36	69,42	73,84	73,84	46,05	117,06	156,00	156,00	146,34	146,34	117,06	156,00	156,00	146,34	117,06	156,00	
IcdPYR	2,08	137,82	83,33	76,22	76,22	62,35	179,17	202,40	112,21	167,64	167,64	179,17	202,40	112,21	167,64	179,17	202,40	
dBaHANT	3,89	50,88	30,75	28,10	28,10	28,34	56,11	66,39	37,37	63,86	63,86	56,11	66,39	37,37	63,86	56,11	66,39	
BghiPL	0,92	132,25	76,43	75,40	75,40	67,66	190,18	216,84	111,37	181,26	181,26	190,18	216,84	111,37	181,26	190,18	216,84	
Σ-HAP US EPA	-	2233,09	1055,69	1379,84	1379,84	670,57	2063,61	3137,40	2138,70	3186,62	3186,62	2063,61	3137,40	2138,70	3186,62	2063,61	3137,40	

Annexe 20 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Juin 2014 - Loue		MES									
		juin-14									
Code site	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E
Code station	ORN4	ORN4	ORN4	ORN4	ORN4	ORN4	ORN5	ORN5	ORN5	ORN5	ORN5
Nom des stations	Aval lointain										
Nature échantillon	Aval lointain										
LQ	LQ										
ug kg ⁻¹ MS	ug kg ⁻¹ MS										
NAP	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	11,41	12,80	9,96	7,87	9,36	8,27	8,83	8,83	13,91	8,38	7,35
ACE	15,93	13,81	9,51	8,22	11,30	9,23	7,14	12,22	12,31	8,30	7,16
FLU	174,73	130,86	81,89	82,60	73,12	85,42	70,45	132,34	142,52	94,47	97,64
PHE	21,52	27,47	23,03	<	26,42	34,83	<	33,18	25,03	22,67	24,46
ANT	3,93	500,76	347,54	314,48	380,56	352,00	228,32	329,58	441,01	360,43	337,49
FLT	4,57	291,05	303,48	183,40	227,02	206,99	146,86	228,54	263,61	222,21	235,95
PYR	4,85	226,63	233,69	167,92	176,29	128,70	104,30	159,96	188,58	152,96	171,84
BaANT	0,67	368,39	351,48	255,49	196,58	186,52	167,22	254,97	276,72	241,40	283,35
CHY	2,56	251,89	297,08	161,28	173,28	141,29	135,70	149,70	225,73	188,95	147,30
BbFLT	2,32	143,11	166,13	92,04	108,71	93,22	84,67	104,71	134,30	108,17	96,42
BkFLT	22,03	158,98	175,90	116,66	104,42	114,72	67,26	107,64	139,59	90,55	97,70
BaPYR	2,60	244,23	308,13	197,79	167,37	212,64	114,67	147,10	205,65	154,96	133,02
IcdPYR	2,08	51,15	40,58	32,03	18,88	38,80	25,82	27,41	44,66	35,41	26,47
dBaHANT	3,89	138,65	179,24	116,38	105,64	127,12	74,58	92,46	124,67	95,77	77,15
BghiPL	0,92	138,65	179,24	116,38	105,64	127,12	74,58	92,46	124,67	95,77	77,15
Σ-HAP US EPA	2747,78	2940,67	2019,39	1686,89	1710,79	1866,88	1310,42	1881,09	2362,95	1880,41	1820,45

Substances (LCE)	Annexe 20 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Juin 2014 - Loue		SEDIMENTS									
	Code station	Code station	ORN1	ORN2	ORN3	ORN4	ORN5	ORN6	ORN7	ORN8	ORN9	ORN10
	Norm des stations	Source	Montgrosy	Amont	Aval proche	Aval lointain	Aval lointain	Aval lointain	Aval lointain	Aval lointain	Aval lointain	Aval lointain
	Nature échantillon											
	LQ											
	ug kg ⁻¹ MS											
NAP	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	2,47	11,95	18,21	14,93	11,91	9,75	<	<	<	<	<	<
ACE	6,58	7,79	18,64	9,28	7,73	<	<	<	<	<	<	<
FLU	11,38	<	32,44	12,78	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	21,52	86,50	310,82	189,15	76,66	52,80	<	<	<	<	<	<
ANT	3,93	19,33	72,71	32,06	19,53	16,29	<	<	<	<	<	<
FLT	4,57	345,85	974,55	510,34	202,14	183,82	<	<	<	<	<	<
PYR	4,85	204,71	563,39	277,19	139,30	128,30	<	<	<	<	<	<
BaANT	0,67	117,24	369,27	157,08	120,49	102,77	<	<	<	<	<	<
CHY	2,56	177,44	469,98	217,46	184,41	152,21	<	<	<	<	<	<
BbFLT	2,32	130,18	324,88	137,54	110,52	84,60	<	<	<	<	<	<
BkFLT	22,03	92,42	200,23	88,32	67,24	55,45	<	<	<	<	<	<
BaPYR	2,60	102,02	248,00	107,77	64,64	68,73	<	<	<	<	<	<
IcdPYR	2,08	157,52	287,36	138,92	94,90	69,69	<	<	<	<	<	<
dBaHANT	3,89	31,94	67,32	26,47	18,34	13,90	<	<	<	<	<	<
BghiPL	0,92	103,87	180,84	88,92	51,69	47,24	<	<	<	<	<	<
Σ-HAP US EPA	-	1588,76	4138,63	2008,21	1169,52	985,53	<	<	<	<	<	<

Annexe 21 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Juin 2014 - Doubs		MES juin-14											
Substances (LCE)	Code site / Code station / Nom des stations / Nature échantillon	A		B		C		D		E		F	
		POM1	Amont Oye-et-Pallet	POM1	Amont Oye-et-Pallet	POM1	Amont Oye-et-Pallet	POM1	Amont Oye-et-Pallet	POM1	Amont Oye-et-Pallet	POM1	Amont Oye-et-Pallet
NAP	naphthalene	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	acenaphthylene	9,82	17,53	17,74	17,71	18,33	18,67	16,24	13,63	16,24	18,67	16,24	18,67
ACE	acenaphthylene	<	9,71	10,54	9,78	10,23	13,25	9,86	11,80	9,86	13,25	9,86	13,25
FLU	fluorene	<	<	11,62	<	11,92	19,31	<	<	<	19,31	<	19,31
PHE	phenanthrene	27,96	110,66	125,40	116,19	113,25	169,49	100,04	81,50	100,04	169,49	100,04	169,49
ANT	anthracene	9,85	25,23	36,35	25,44	29,91	54,94	23,29	18,78	23,29	54,94	23,29	54,94
FLT	fluoranthene	119,65	454,55	586,40	484,77	450,40	650,65	432,25	303,70	432,25	650,65	432,25	650,65
PYR	pyrene	78,44	262,70	328,23	274,42	278,48	433,12	264,01	192,85	264,01	433,12	264,01	433,12
BaANT	benzo[a]anthracene	53,72	164,81	201,82	166,28	151,03	257,34	147,37	146,70	147,37	257,34	147,37	257,34
CHY	chrysene	94,63	264,53	299,04	264,20	204,54	292,16	194,73	223,38	194,73	292,16	194,73	292,16
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	73,19	236,41	256,66	229,96	189,81	243,30	185,88	185,88	176,59	243,30	185,88	243,30
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	47,37	128,28	145,70	135,58	109,31	168,82	103,65	109,62	103,65	168,82	103,65	168,82
BaPYR	benzo[a]pyrene	46,96	122,95	155,67	137,82	121,82	180,89	115,94	82,29	115,94	180,89	115,94	180,89
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	68,05	191,71	229,63	211,67	196,49	213,46	186,42	151,74	186,42	213,46	186,42	213,46
dBaANT	dibenzo[a,h]anthracene	15,54	36,66	43,89	41,79	15,58	72,72	34,18	34,18	56,87	72,72	34,18	56,87
BghiPL	benzo[ghi]perylene	44,49	106,33	137,17	124,01	83,49	89,65	81,54	100,26	81,54	89,65	81,54	89,65
Σ-HAP US EPA	Sigma 16 HAP US EPA	689,67	2132,04	2585,85	2239,63	1984,60	2877,77	1920,65	1656,30	1920,65	2877,77	1920,65	2877,77

Annexe 21 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Juin 2014 - Doubs		MES juin-14											
Substances (LCE)	Code site / Code station / Nom des stations / Nature échantillon	A		B		C		D		E		F	
		POM4	Amont Oye-et-Pallet	POM4	Amont Oye-et-Pallet	POM4	Amont Oye-et-Pallet	POM4	Amont Oye-et-Pallet	POM4	Amont Oye-et-Pallet	POM4	Amont Oye-et-Pallet
NAP	naphthalene	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	acenaphthylene	30,12	23,80	30,12	18,92	18,92	19,81	21,86	19,66	18,20	21,35	16,85	28,76
ACE	acenaphthylene	24,84	20,31	24,84	10,96	17,19	17,19	38,24	15,46	15,10	17,90	9,03	40,95
FLU	fluorene	28,83	32,69	28,83	<	19,89	18,48	65,04	20,67	15,25	25,69	11,96	43,80
PHE	phenanthrene	196,71	140,29	196,71	113,86	202,12	330,37	391,17	164,49	170,06	255,88	134,43	484,36
ANT	anthracene	77,19	48,28	77,19	38,62	35,48	58,15	225,62	32,48	31,97	86,38	39,77	90,72
FLT	fluoranthene	659,11	584,64	659,11	483,09	585,74	876,92	533,20	509,35	515,72	474,54	318,53	498,86
PYR	pyrene	375,22	369,92	375,22	284,66	340,34	540,87	431,52	310,24	306,50	398,31	222,91	398,31
BaANT	benzo[a]anthracene	266,88	353,48	266,88	180,61	345,99	927,29	777,12	314,90	216,22	424,09	182,52	602,58
CHY	chrysene	385,58	648,86	385,58	235,84	528,13	1446,18	1070,30	505,21	368,94	590,01	274,14	899,22
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	304,03	365,68	304,03	227,84	381,30	567,27	558,86	322,13	332,39	332,59	158,27	512,39
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	177,36	214,06	177,36	138,63	203,48	311,28	390,93	190,95	168,60	209,45	97,06	335,66
BaPYR	benzo[a]pyrene	204,22	215,69	204,22	168,83	155,21	266,09	364,30	133,88	134,96	224,06	118,38	332,77
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	321,52	165,53	321,52	319,43	200,90	109,42	438,21	155,41	215,55	290,26	145,95	401,64
dBaANT	dibenzo[a,h]anthracene	59,97	36,87	59,97	57,96	40,59	28,26	84,24	32,47	47,10	52,13	26,04	77,16
BghiPL	benzo[ghi]perylene	194,61	101,80	194,61	184,37	105,94	78,99	242,89	84,47	141,57	169,13	99,88	229,81
Σ-HAP US EPA	Sigma 16 HAP US EPA	3306,19	3321,89	3306,19	2463,63	3182,09	5666,26	5519,48	2809,58	2689,61	3556,11	1855,71	4976,98

Annexe 22 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Septembre 2014 - Loue																					
Substances (LCE)	Code site	Code station	Norm des stations	Nature échantillon LQ	MES sept-14						Σ-HAP US EPA										
					Aval proche	Aval lointain	A	B	Aval lointain	Aval proche											
naphthalene	<	<	35,13	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
acenaphthylene	12,71	16,36	14,28	11,78	3,73	5,55	15,54	15,24	11,73	13,52	12,17	15,24	11,73	13,52	12,17	15,24	11,73	13,52	12,17	15,24	11,73
acenaphthene	6,58	12,55	25,79	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31
fluorene	11,38	13,72	21,68	38,52	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
phenanthrene	21,52	166,95	245,55	424,33	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
anthracene	3,93	32,21	46,81	96,28	36,08	4,45	18,49	45,29	28,21	86,29	45,29	28,21	86,29	45,29	28,21	86,29	45,29	28,21	86,29	45,29	
fluoranthene	4,57	325,42	475,56	532,56	337,16	114,07	170,88	569,07	244,15	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	
pyrene	4,85	189,83	265,59	290,83	228,49	84,93	118,41	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	
BaANT	0,67	142,17	184,26	164,87	178,95	61,01	91,20	267,02	156,83	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	
ChY	2,56	193,43	214,66	223,87	189,57	69,78	107,85	262,88	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	
BbFLT	2,32	126,10	175,64	140,55	161,97	57,37	80,63	237,33	129,94	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	245,91	
BkFLT	22,03	79,20	79,14	87,11	146,91	53,83	79,52	213,82	126,83	254,86	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	
BaPYR	2,60	95,09	115,01	114,26	170,64	60,36	83,74	248,83	139,36	252,69	161,12	88,30	141,26	150,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	
IcdPYR	2,08	109,48	167,85	119,31	106,62	41,29	57,98	161,12	88,30	141,26	150,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	
dBaHANT	3,89	28,68	56,13	27,99	27,45	8,69	14,89	42,70	19,90	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	
BghiPL	0,92	89,27	96,90	98,63	89,98	34,50	46,27	125,69	76,42	101,45	2644,65	1363,11	2671,14	1426,73	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	
Σ-HAP US EPA	-	1616,51	2173,70	2431,31	1688,90	597,29	878,72	2644,65	1363,11	2671,14	1426,73	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	

Annexe 22 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Septembre 2014 - Loue																					
Substances (LCE)	Code site	Code station	Norm des stations	Nature échantillon LQ	MES sept-14						Σ-HAP US EPA										
					Aval proche	Aval lointain	A	B	Aval lointain	Aval proche											
naphthalene	<	<	35,13	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
acenaphthylene	12,71	16,36	14,28	11,78	3,73	5,55	15,54	15,24	11,73	13,52	12,17	15,24	11,73	13,52	12,17	15,24	11,73	13,52	12,17	15,24	
acenaphthene	6,58	12,55	25,79	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	
fluorene	11,38	13,72	21,68	38,52	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
phenanthrene	21,52	166,95	245,55	424,33	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
anthracene	3,93	32,21	46,81	96,28	36,08	4,45	18,49	45,29	28,21	86,29	45,29	28,21	86,29	45,29	28,21	86,29	45,29	28,21	86,29	45,29	
fluoranthene	4,57	325,42	475,56	532,56	337,16	114,07	170,88	569,07	244,15	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	
pyrene	4,85	189,83	265,59	290,83	228,49	84,93	118,41	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	
BaANT	0,67	142,17	184,26	164,87	178,95	61,01	91,20	267,02	156,83	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	
ChY	2,56	193,43	214,66	223,87	189,57	69,78	107,85	262,88	162,73	438,01	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	
BbFLT	2,32	126,10	175,64	140,55	161,97	57,37	80,63	237,33	129,94	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	245,91	
BkFLT	22,03	79,20	79,14	87,11	146,91	53,83	79,52	213,82	126,83	254,86	245,91	25,96	448,78	365,76	171,87	346,82	378,83	156,83	162,73	438,01	
BaPYR	2,60	95,09	115,01	114,26	170,64	60,36	83,74	248,83	139,36	252,69	161,12	88,30	141,26	150,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	
IcdPYR	2,08	109,48	167,85	119,31	106,62	41,29	57,98	161,12	88,30	141,26	150,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	
dBaHANT	3,89	28,68	56,13	27,99	27,45	8,69	14,89	42,70	19,90	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	
BghiPL	0,92	89,27	96,90	98,63	89,98	34,50	46,27	125,69	76,42	101,45	2644,65	1363,11	2671,14	1426,73	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	
Σ-HAP US EPA	-	1616,51	2173,70	2431,31	1688,90	597,29	878,72	2644,65	1363,11	2671,14	1426,73	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	1395,54	1741,91	

Annexes 23 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Septembre 2014 - Doubs	MES sept-14									
	A		B		C		D		E	
	PON1	PON2	PON2	PON2	PON2	PON2	PON2	PON2	PON2	PON2
Code site	34,43									
Code station	2,47									
Nom des stations	Oye-et-Paillet									
Nature échantillon	LQ									
ug kg ⁻¹ MS	<	42,48	<	<	<	<	<	<	<	<
NAP	15,55	20,36	16,03	21,06	25,56	25,56	25,56	25,56	25,56	25,56
ACY	8,94	25,61	11,69	5,62	25,50	2,14	1347,10	151,12	73,92	52,28
ACE	<	44,50	14,89	<	130,52	<	1344,70	96,93	115,48	58,99
FLU	124,83	354,74	154,73	71,20	935,67	62,50	5331,86	972,48	1232,44	577,20
PHE	24,91	110,40	33,99	59,32	336,37	41,87	1046,94	265,45	316,00	134,90
ANT	3,93	322,56	787,21	403,12	1898,15	559,21	3135,44	1366,03	1933,03	1069,18
FLT	4,57	464,69	227,73	396,91	1182,81	375,45	2328,51	885,05	1270,81	627,27
PYR	0,67	102,71	267,54	139,47	299,36	648,24	250,76	2902,46	674,86	921,95
BaANT	2,56	139,14	293,87	179,28	332,30	640,67	3310,41	632,62	937,82	954,06
CHY	2,32	147,03	280,48	174,08	286,34	612,00	279,64	477,06	579,38	488,41
BbFLT	22,03	70,10	133,91	86,68	279,71	320,08	240,11	898,88	461,89	306,79
BkFLT	2,60	97,11	203,82	113,27	289,59	420,44	257,13	805,13	470,38	373,62
BaPYR	2,08	183,51	255,79	173,77	195,51	468,92	203,48	440,84	293,62	292,49
IcdPYR	3,89	41,66	69,25	40,99	44,90	118,04	44,08	117,15	74,62	71,41
dBaHANT	0,92	107,57	149,39	98,08	167,93	243,28	180,97	286,86	226,12	149,81
BghiPL	-	1570,88	3504,06	3037,91	8006,25	2815,61	25176,71	7265,50	8741,12	5709,72
Σ-HAP US EPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexes 23 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Septembre 2014 - Doubs	MES sept-14									
	A		B		C		D		E	
	PON5	PON5	PON5	PON5	PON5	PON5	PON5	PON5	PON5	PON5
Code site	34,43									
Code station	2,47									
Nom des stations	Oye-et-Paillet									
Nature échantillon	LQ									
ug kg ⁻¹ MS	<	41,99	<	20,11	24,77	35,94	<	21,41	<	<
NAP	2,47	21,68	20,11	19,98	23,30	23,30	22,30	22,30	22,30	22,30
ACY	6,58	32,15	19,98	30,11	46,92	46,92	45,99	45,99	45,99	45,99
ACE	11,38	46,26	30,11	316,80	404,66	404,66	511,43	1046,08	601,97	408,06
FLU	21,52	289,61	316,80	53,70	144,69	121,69	379,97	178,55	128,43	1681,97
PHE	3,93	77,09	53,70	575,16	833,70	884,79	1705,00	1547,93	1547,93	1547,93
ANT	4,57	614,65	326,26	326,26	490,67	520,70	1173,13	1045,60	1045,60	1177,03
FLT	4,85	350,85	278,22	278,22	445,85	538,14	1107,72	711,86	584,26	584,26
PYR	0,67	342,49	194,65	372,84	372,84	421,50	908,97	614,68	793,61	793,61
BaANT	2,56	496,10	278,22	278,22	445,85	538,14	1107,72	711,86	584,26	584,26
CHY	2,32	259,17	240,33	102,92	170,06	198,18	502,69	615,63	704,69	704,69
BbFLT	22,03	149,68	139,46	139,46	219,31	228,48	524,95	630,11	738,64	738,64
BkFLT	2,60	153,16	181,14	181,14	216,31	155,09	441,04	388,47	492,65	492,65
BaPYR	2,08	107,21	27,19	44,91	52,56	40,43	112,91	83,74	90,77	90,77
IcdPYR	3,89	76,29	106,04	117,11	110,82	318,52	318,52	318,52	318,52	318,52
dBaHANT	0,92	3085,58	2629,80	3941,83	4129,88	9172,76	7536,66	8111,62	8111,62	8111,62
BghiPL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ-HAP US EPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe 24 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Décembre 2014 - Loue		Code site		A		C		ORN5		ORN5		ORN5		ORN4		ORN4		ORN4		ORN4		ORN5	
Substances (LCE)	Code station	Nature échantillon	LQ	MES		MES		Aval lointain		Aval lointain		Aval lointain		Montgessoie		Aval proche		Aval proche		Aval lointain		Aval lointain	
				déc-14		déc-14		Aval lointain		Aval lointain		Aval lointain		Aval proche		Aval proche		Aval lointain					
NAP	34,43	naphthalene	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	2,47	acenaphthylene	2,47	11,09	14,82	11,17	22,82	22,88	9,97	28,18	138,35	9,84	138,34	22,82	22,88	9,97	28,18	138,35	9,84	138,34	22,82	22,88	9,97
ACE	6,58	acenaphthene	6,58	<	<	7,59	30,60	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLU	11,38	fluorene	11,38	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	21,52	phenanthrene	21,52	119,97	132,89	65,06	1025,53	148,39	1686,40	532,94	1686,40	532,94	1686,40	1025,53	148,39	1686,40	532,94	1686,40	532,94	1686,40	1025,53	148,39	1686,40
ANT	3,93	anthracene	3,93	56,88	59,08	55,76	272,88	54,93	489,75	105,48	489,75	105,48	489,75	272,88	54,93	489,75	105,48	489,75	105,48	489,75	272,88	54,93	489,75
FLT	4,57	fluoranthene	4,57	744,30	719,22	679,17	2468,55	821,95	1643,32	1387,31	1643,32	1387,31	2468,55	821,95	1643,32	1387,31	1643,32	1387,31	2468,55	821,95	1643,32	1387,31	2468,55
PYR	4,85	pyrene	4,85	523,23	458,17	434,54	1521,74	611,91	1048,70	956,76	1048,70	956,76	1521,74	611,91	1048,70	956,76	1048,70	956,76	1521,74	611,91	1048,70	956,76	1521,74
BaANT	0,67	benzo[a]anthracene	0,67	473,23	270,88	292,95	837,68	468,70	559,42	542,45	559,42	542,45	837,68	468,70	559,42	542,45	559,42	542,45	837,68	468,70	559,42	542,45	837,68
CHY	2,56	chrysene	2,56	579,82	298,69	292,35	769,43	546,28	485,77	636,25	485,77	636,25	769,43	546,28	485,77	636,25	485,77	636,25	769,43	546,28	485,77	636,25	769,43
BbFLT	2,32	benzo[b]fluoranthene	2,32	350,76	287,92	235,49	658,59	374,45	324,90	401,46	324,90	401,46	658,59	374,45	324,90	401,46	324,90	401,46	658,59	374,45	324,90	401,46	658,59
BkFLT	22,03	benzo[k]fluoranthene	22,03	376,46	257,13	256,17	621,17	406,18	328,22	441,08	328,22	441,08	621,17	406,18	328,22	441,08	328,22	441,08	621,17	406,18	328,22	441,08	621,17
BaPYR	2,60	benzo[a]pyrene	2,60	388,94	274,47	274,80	774,46	427,33	406,49	466,34	406,49	466,34	774,46	427,33	406,49	466,34	406,49	466,34	774,46	427,33	406,49	466,34	774,46
IcdPYR	2,08	indeno[1,2,3-cd]pyrene	2,08	205,54	223,34	169,72	441,20	249,78	187,00	252,13	187,00	252,13	441,20	249,78	187,00	252,13	187,00	252,13	441,20	249,78	187,00	252,13	441,20
dBaANT	3,89	dibenzo[a,h]anthracene	3,89	20,44	48,05	38,82	114,63	44,80	50,74	49,59	50,74	49,59	114,63	44,80	50,74	49,59	50,74	49,59	114,63	44,80	50,74	49,59	114,63
BghiPL	0,92	benzo[ghi]perylene	0,92	191,26	178,46	135,23	317,11	220,86	139,30	200,15	139,30	200,15	317,11	220,86	139,30	200,15	139,30	200,15	317,11	220,86	139,30	200,15	317,11
Σ-HAP US EPA	-	Sigma 16 HAP US EPA	-	4041,90	3223,12	2948,80	9876,39	4398,43	7711,78	6009,98	7711,78	6009,98	9876,39	4398,43	7711,78	6009,98	7711,78	6009,98	9876,39	4398,43	7711,78	6009,98	9876,39

Annexe 24 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Décembre 2014 - Loue		Code site		A		B		C		D		E		A		B		E		F			
Substances (LCE)	Code station	Nature échantillon	LQ	MES		MES		Aval lointain		Aval lointain		Aval lointain		Aval proche		Aval proche		Aval lointain		Aval lointain			
				déc-14		déc-14		Aval lointain		Aval lointain		Aval proche		Aval proche		Aval lointain							
NAP	34,43	naphthalene	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	243,04	
ACY	2,47	acenaphthylene	2,47	19,30	17,50	15,33	13,92	12,25	23,74	9,78	12,58	12,58	23,74	9,78	12,58	12,58	23,74	9,78	12,58	12,58	12,58	12,58	
ACE	6,58	acenaphthene	6,58	13,38	13,58	<	<	8,84	14,59	<	129,09	129,09	14,59	<	<	<	<	<	<	<	<	129,09	
FLU	11,38	fluorene	11,38	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	28,59	
PHE	21,52	phenanthrene	21,52	301,42	365,44	169,05	26,01	221,74	349,33	198,86	224,20	42,14	198,86	224,20	42,14	198,86	224,20	42,14	198,86	224,20	42,14	415,68	
ANT	3,93	anthracene	3,93	122,95	146,18	50,28	53,42	84,10	104,59	48,56	68,27	47,73	48,56	68,27	47,73	48,56	68,27	47,73	48,56	68,27	47,73	48,59	
FLT	4,57	fluoranthene	4,57	784,09	1025,08	1111,64	754,25	580,27	821,84	1047,00	810,33	876,41	1047,00	810,33	876,41	1047,00	810,33	876,41	1047,00	810,33	876,41	654,66	
PYR	4,85	pyrene	4,85	517,60	638,07	663,09	561,11	381,02	526,92	639,64	635,76	435,77	639,64	635,76	435,77	639,64	635,76	435,77	639,64	635,76	435,77	435,77	
BaANT	0,67	benzo[a]anthracene	0,67	360,11	373,32	319,98	278,26	291,26	416,70	461,50	257,24	416,70	461,50	257,24	416,70	461,50	257,24	416,70	461,50	257,24	257,24	257,24	
CHY	2,56	chrysene	2,56	363,87	394,64	482,65	294,21	313,96	431,56	476,81	245,28	431,56	476,81	245,28	431,56	476,81	245,28	431,56	476,81	245,28	397,08	397,08	
BbFLT	2,32	benzo[b]fluoranthene	2,32	304,91	396,64	367,18	339,30	317,78	377,68	412,48	271,33	377,68	412,48	271,33	377,68	412,48	271,33	377,68	412,48	271,33	271,33	271,33	
BkFLT	22,03	benzo[k]fluoranthene	22,03	331,12	350,44	363,63	230,75	272,35	338,52	358,80	371,81	338,52	358,80	371,81	338,52	358,80	371,81	338,52	358,80	371,81	371,81	371,81	
BaPYR	2,60	benzo[a]pyrene	2,60	356,83	406,34	413,06	328,80	310,59	386,09	382,99	208,42	386,09	382,99	208,42	386,09	382,99	208,42	386,09	382,99	208,42	208,42	208,42	
IcdPYR	2,08	indeno[1,2,3-cd]pyrene	2,08	218,54	303,64	250,86	169,02	228,07	258,84	277,05	151,98	258,84	277,05	151,98	258,84	277,05	151,98	258,84	277,05	151,98	151,98	151,98	
dBaANT	3,89	dibenzo[a,h]anthracene	3,89	50,64	68,85	66,15	48,16	39,83	56,31	54,66	29,21	56,31	54,66	29,21	56,31	54,66	29,21	56,31	54,66	29,21	29,21	29,21	
BghiPL	0,92	benzo[ghi]perylene	0,92	181,47	226,64	196,25	206,14	125,80	180,74	199,83	119,18	180,74	199,83	119,18	180,74	199,83	119,18	180,74	199,83	119,18	119,18	119,18	
Σ-HAP US EPA	-	Sigma 16 HAP US EPA	-	3591,80	4640,72	4889,97	3715,54	2688,10	3648,90	4644,42	4582,68	3648,90	4644,42	4582,68	3648,90	4644,42	4582,68	3648,90	4644,42	4582,68	4582,68	4582,68	4582,68

Annexe 25 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments Décembre 2014 - Doubs		MES												F	
		déc-14												PON5	
Code site	PON1	C	E	A	B	E	PON4	B	PON5	C	D	PON5	E	PON5	F
Code station	Amont lointain Oye-et-Paillet	Amont proche	Amont proche	Amont proche	Amont proche	Amont proche	Aval proche	Aval proche	Aval lointain	Aval lointain	Aval lointain	Aval proche	Aval proche	Aval lointain	Aval lointain
Nature échantillon	MES														
LQ	LQ														
ug kg ⁻¹ MS	ug kg ⁻¹ MS														
NAP	<	34,43	<	<	<	<	<	44,46	<	297,84	42,00	<	224,16	<	<
ACY	13,72	18,33	<	39,12	40,32	28,98	28,73	40,17	32,85	40,17	32,85	29,06	37,67	32,05	39,62
ACE	<	<	<	20,96	19,41	17,14	23,95	51,64	15,77	<	<	<	<	<	<
FLU	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	14,91	74,97	379,93	1320,08	639,18	403,39	217,27	710,20	812,54	288,53	307,88	94,49	85,94	85,94	85,94
ANT	35,51	45,92	141,70	195,29	370,45	94,96	74,51	146,61	132,83	132,83	132,83	851,99	1149,07	851,99	1149,07
FLT	466,96	648,60	2451,78	1706,85	1439,04	1013,70	7,60	1758,62	1191,62	1191,62	1191,62	853,91	897,17	853,91	897,17
PYR	323,13	426,51	1828,56	1163,39	1053,24	754,02	571,36	1266,38	853,91	853,91	853,91	542,76	897,17	542,76	897,17
BaANT	188,45	281,00	1018,98	633,85	581,60	446,29	435,75	778,31	563,11	563,11	563,11	421,85	567,14	421,85	567,14
CHY	224,11	319,31	1144,14	812,93	718,88	494,50	521,05	822,22	697,43	697,43	697,43	488,38	659,50	488,38	659,50
BbFLT	249,70	309,26	898,30	525,53	528,73	383,48	390,41	634,93	542,89	542,89	542,89	338,73	461,26	338,73	461,26
BkFLT	211,58	284,63	898,30	258,34	254,22	498,57	471,93	383,48	390,41	390,41	390,41	542,89	461,26	542,89	461,26
BaPYR	237,73	300,65	841,15	536,59	282,34	388,58	429,41	388,58	388,58	388,58	388,58	541,94	502,29	541,94	502,29
IcdPYR	207,08	228,25	526,60	350,12	361,84	272,12	326,99	483,08	405,18	405,18	405,18	345,62	502,29	345,62	502,29
dBaHANT	44,60	50,64	103,48	73,74	74,91	53,02	66,36	96,46	81,99	81,99	81,99	51,60	79,22	51,60	79,22
BghIPL	163,69	184,16	462,19	314,94	308,51	233,30	308,51	390,53	353,73	353,73	353,73	195,21	315,44	195,21	315,44
Σ-HAP US EPA	2381,17	3172,23	10677,69	8177,71	7168,42	4935,22	3838,94	8849,46	6772,22	6772,22	6772,22	4534,83	5970,55	4534,83	5970,55

Annexe 26 - Analyse des hydrocarbures aromatiques polycycliques MES et sédiments - février 2015		MES												F	
		févr-15												PON5	
Code site	ORN2	C	E	A	B	E	PON4	B	PON5	C	D	PON2	E	PON5	F
Code station	Amont	Amont proche	Amont proche	Amont proche	Amont proche	Amont proche	Aval proche	Aval proche	Aval lointain	Aval lointain	Amont proche	Amont proche	Aval proche	Aval lointain	Aval lointain
Nature échantillon	MES														
LQ	LQ														
ug kg ⁻¹ MS	ug kg ⁻¹ MS														
NAP	<	7,49	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	11,06	16,97	16,97	21,59	9,39	50,53	25,93	39,59	59,88	39,59	59,88	18,73	44,51	18,73	44,51
ACE	<	<	<	<	<	53,04	11,30	23,90	15,05	<	<	<	<	<	<
FLU	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	21,52	36,23	331,69	83,96	82,53	1253,25	340,17	864,34	998,87	864,34	998,87	194,38	441,91	194,38	441,91
ANT	3,93	30,02	101,34	48,51	63,97	275,43	140,13	219,96	488,52	219,96	488,52	139,45	289,54	139,45	289,54
FLT	514,28	443,08	960,32	824,14	715,24	2254,51	1249,86	1692,32	3647,32	1692,32	3647,32	1061,60	1944,19	1061,60	1944,19
PYR	409,13	299,24	726,33	544,66	475,83	1662,39	873,39	1123,02	2411,79	873,39	1123,02	754,97	1406,45	754,97	1406,45
BaANT	270,96	208,78	447,57	421,62	518,57	960,92	575,15	628,24	2566,25	628,24	2566,25	458,08	900,10	458,08	900,10
CHY	314,45	240,12	520,71	494,77	550,59	1002,94	576,15	681,45	2649,59	681,45	2649,59	461,76	891,29	461,76	891,29
BbFLT	265,44	162,81	409,37	291,43	270,64	694,70	404,51	519,50	1709,16	519,50	1709,16	346,85	679,83	346,85	679,83
BkFLT	279,04	159,66	395,26	333,33	302,92	713,89	445,47	497,34	1843,06	497,34	1843,06	336,12	688,98	336,12	688,98
BaPYR	293,92	185,04	414,75	339,16	284,66	828,01	485,76	600,44	2045,48	600,44	2045,48	421,59	831,63	421,59	831,63
IcdPYR	192,34	119,80	291,38	148,50	128,33	458,60	311,70	407,41	1139,71	407,41	1139,71	264,16	477,77	264,16	477,77
dBaHANT	33,76	17,25	59,50	30,30	10,31	88,85	50,00	61,30	83,64	61,30	83,64	45,62	79,79	45,62	79,79
BghIPL	162,11	89,63	250,42	145,75	88,82	387,48	235,39	314,59	818,45	314,59	818,45	165,04	372,40	165,04	372,40
Σ-HAP US EPA	2766,98	1999,17	4948,73	3727,72	3501,80	10684,52	5724,90	7673,40	4668,33	7673,40	4668,33	2047,67	9048,40	2047,67	9048,40

Substances (LCE)	Code station	ORN2		ORN4		ORN5		ORN2		ORN4		ORN5		ORN2		ORN4		ORN5	
		Mont		Aval proche		Aval lointain		Mont		Aval proche		Aval lointain		Mont		Aval proche		Aval lointain	
		Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹
MES mai-15																			
NAP	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	2,47	11,69	13,61	3,41	5,72	13,08	6,62	7,11	20,67	3,48	<	<	<	22,55	17,81	12,34	7,66	5,92	<
ACE	6,58	<	<	<	<	19,05	<	16,00	<	<	<	<	<	51,75	7,25	<	<	<	<
FLU	11,38	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	21,52	224,05	191,94	<	<	480,58	<	279,88	178,48	<	<	<	<	1012,59	285,91	331,95	<	<	<
ANT	3,93	51,52	21,71	86,37	30,52	19,99	36,37	22,27	167,52	93,80	14,47	<	<	500,26	99,38	114,97	30,57	23,33	7,91
FLT	4,57	596,39	341,82	699,33	338,81	267,38	958,23	373,16	1179,74	1110,88	245,02	<	<	2615,03	1058,76	1167,33	426,36	310,76	196,76
PYR	4,85	393,86	229,51	451,81	207,86	187,91	549,14	247,80	1036,88	833,36	178,25	<	<	1495,23	683,65	750,69	282,65	209,35	132,43
BaANT	0,67	318,31	165,01	297,83	145,40	133,55	228,27	180,66	902,88	794,66	148,39	<	<	1239,21	467,31	681,00	242,64	148,30	99,53
CHY	2,56	358,97	184,03	344,60	173,49	157,30	403,87	217,45	852,58	822,93	170,51	<	<	1431,35	573,02	901,40	289,54	178,38	110,65
BbFLT	2,32	178,63	99,30	171,72	114,24	69,59	254,35	107,85	381,66	515,40	96,48	<	<	727,53	322,22	321,56	158,06	86,67	73,99
BkFLT	22,03	236,83	111,82	198,28	122,90	99,10	238,71	153,86	457,14	594,89	101,83	<	<	719,71	368,38	394,23	179,62	106,67	73,52
BaPYR	2,60	247,05	133,98	198,40	137,94	98,99	254,45	156,21	492,42	638,85	106,51	<	<	828,28	398,16	408,11	193,21	120,19	116,63
IcdPYR	2,08	138,81	62,59	107,10	94,74	36,35	179,73	83,29	142,41	267,97	45,23	<	<	373,78	247,33	206,34	108,40	38,49	47,67
dBaHANT	3,89	8,82	27,55	19,60	6,01	8,08	11,83	26,64	8281,32	64,58	14,78	<	<	26,07	157,22	13,50	47,30	982,29	7,67
BghiPL	0,92	108,78	49,62	76,87	71,78	39,25	132,01	63,69	185,91	246,13	46,88	<	<	307,40	186,13	152,53	90,91	58,34	37,48
Σ-HAP US EPA	-	2873,72	1432,04	2857,45	1447,10	1123,20	3759,86	1639,50	14783,14	6182,60	1171,83	<	<	11350,76	4846,53	5455,95	2056,91	2268,71	910,59
Σ-HAP US EPA	-	2873,72	1432,04	2857,45	1447,10	1123,20	3759,86	1639,50	14783,14	6182,60	1171,83	<	<	11350,76	4846,53	5455,95	2056,91	2268,71	910,59

Substances (LCE)	Code station	ORN2		ORN4		ORN5		ORN2		ORN4		ORN5		ORN2		ORN4		ORN5	
		Mont		Aval proche		Aval lointain		Mont		Aval proche		Aval lointain		Mont		Aval proche		Aval lointain	
		Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹	Qug kg ⁻¹
MES mai-15																			
NAP	34,43	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	2,47	89,60	42,41	33,67	46,08	36,88	<	41,94	70,50	34,84	<	<	<	47,09	40,05	59,19	42,65	37,47	46,19
ACE	6,58	39,43	11,24	60,38	36,88	<	26,17	7,74	26,17	7,74	<	<	<	19,03	11,94	20,76	<	<	35,92
FLU	11,38	60,82	<	40,34	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PHE	21,52	1741,68	522,05	907,59	968,62	<	939,70	571,18	459,73	1013,02	891,28	<	<	1013,02	431,05	307,40	431,05	307,40	874,21
ANT	3,93	1206,78	383,04	376,38	385,95	<	467,57	358,31	317,12	289,68	415,48	<	<	289,68	174,37	151,25	174,37	151,25	308,28
FLT	4,57	8159,22	3462,97	2910,27	3540,63	<	4178,40	3173,20	2506,71	2139,33	4077,62	<	<	2139,33	2071,77	1143,70	2071,77	1143,70	3149,67
PYR	4,85	4768,69	2305,66	1783,18	2277,54	<	2775,75	1968,46	1653,97	1327,25	2514,59	<	<	1327,25	1493,03	802,41	1493,03	802,41	1956,81
BaANT	0,67	3021,02	1909,45	1147,86	1430,69	<	2428,38	970,85	1580,77	1133,16	1512,34	<	<	1133,16	998,14	467,56	998,14	467,56	1115,88
CHY	2,56	2702,73	1872,32	1153,52	1402,00	<	2352,78	940,89	1528,51	1210,50	1476,07	<	<	1210,50	1080,07	508,56	1080,07	508,56	1067,25
BbFLT	2,32	1660,80	1057,15	773,14	979,99	<	1722,15	599,95	876,63	761,22	902,61	<	<	761,22	507,94	367,33	507,94	367,33	709,16
BkFLT	22,03	2189,57	1442,94	804,52	1008,10	<	1782,23	741,33	1070,28	934,04	1144,45	<	<	934,04	754,93	385,13	754,93	385,13	869,53
BaPYR	2,60	2513,71	1589,45	900,02	1196,61	<	2097,20	803,31	1226,41	1030,21	1233,29	<	<	1030,21	859,95	444,79	859,95	444,79	954,95
IcdPYR	2,08	1255,78	804,49	523,17	677,65	<	1057,36	502,40	637,14	664,82	774,52	<	<	664,82	468,20	297,22	468,20	297,22	608,02
dBaHANT	3,89	224,70	115,17	113,59	104,75	<	235,24	76,74	116,64	101,03	125,59	<	<	101,03	100,71	34,58	100,71	34,58	96,60
BghiPL	0,92	861,16	590,30	398,64	504,99	<	897,96	375,00	474,72	538,64	450,10	<	<	538,64	450,10	251,51	450,10	251,51	450,27
Σ-HAP US EPA	-	30495,70	16108,63	11926,27	14560,46	<	21073,30	11124,19	12487,24	11203,90	15677,64	<	<	11203,90	9705,68	5198,91	9705,68	5198,91	12242,75

Annexe 29 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L	Source de la Loue																											
	18/06/13	01/07/13	17/07/13	05/12/13	05/01/14	13/03/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	10/09/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/08/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	19/12/14	12/02/15	31/03/15	20/30
NAP	NA	NA	NA	NA	15,52	NA	NA	34,86	14,46	15,85	4,33	10,09	8,27	9,79	12,56	25,04	22,37	11,68	9,69	NA	10,16	NA	12,08	18,67	14,08	20,30	NA	14,72
ACY	NA	NA	NA	NA	0,77	NA	0,90	0,61	<	<	1,03	0,41	0,59	0,51	0,46	2,13	0,53	0,63	0,25	NA	1,20	NA	1,39	0,74	0,34	0,81	NA	0,79
ACE	NA	NA	NA	NA	1,04	NA	4,43	2,98	0,36	0,36	0,59	<	3,70	1,30	3,84	18,75	5,89	3,28	2,00	NA	2,90	NA	4,24	2,10	1,87	0,91	NA	3,40
FLU	NA	NA	NA	NA	2,40	NA	10,00	9,75	0,66	0,66	1,90	5,94	6,43	3,94	7,01	25,09	5,50	5,93	3,01	NA	4,64	NA	4,35	3,99	3,66	2,51	NA	5,71
PHE	NA	NA	NA	NA	7,09	NA	26,95	22,44	1,97	0,47	4,71	14,74	16,98	12,56	19,60	77,27	13,66	22,91	7,36	NA	15,67	NA	4,52	10,10	6,58	7,96	NA	15,76
ANT	NA	NA	NA	NA	1,24	NA	3,26	2,69	0,47	0,47	1,33	1,35	2,62	1,96	4,36	9,11	2,72	3,54	1,49	NA	5,82	NA	1,97	1,55	0,60	1,56	NA	2,59
FLT	NA	NA	NA	NA	2,71	NA	6,73	6,19	0,98	0,98	2,36	8,00	5,29	2,98	6,96	14,45	3,49	10,87	2,82	NA	6,16	NA	1,44	2,53	1,52	4,28	NA	4,90
PYR	NA	NA	NA	NA	5,19	NA	11,19	5,75	3,07	3,07	2,83	9,75	4,61	3,13	6,78	13,04	4,42	8,63	3,25	NA	7,57	NA	1,89	3,16	1,60	4,82	NA	5,60
BaANT	NA	NA	NA	NA	1,07	NA	1,32	1,62	0,16	0,16	2,05	2,69	0,60	0,35	2,15	5,69	0,47	1,25	0,71	NA	1,93	NA	1,04	0,81	0,42	2,71	NA	1,50
CHY	NA	NA	NA	NA	1,45	NA	1,75	2,86	0,38	0,38	6,55	4,49	1,19	0,96	2,74	8,88	0,63	3,58	1,28	NA	3,25	NA	1,48	1,41	0,75	4,09	NA	2,60
BbFLT	NA	NA	NA	NA	0,99	NA	1,66	1,76	<	<	6,95	6,08	0,52	0,29	1,08	4,40	<	1,77	0,71	NA	3,48	NA	1,79	1,75	0,94	6,17	NA	2,50
BkFLT	NA	NA	NA	NA	1,05	NA	0,49	2,08	<	<	7,41	5,75	0,56	0,33	1,51	5,58	<	1,43	0,72	NA	1,91	NA	1,83	2,06	1,04	5,58	NA	2,46
BaPYR	NA	NA	NA	NA	1,09	NA	3,69	1,55	<	<	2,29	1,63	0,46	1,16	0,59	6,14	1,16	2,28	0,79	NA	2,18	NA	1,43	2,19	1,00	3,77	NA	2,03
IcdPYR	NA	NA	NA	NA	0,49	NA	2,48	0,46	<	<	2,87	0,98	0,21	<	0,41	2,48	<	<	<	NA	1,55	NA	1,52	1,41	0,42	6,56	NA	1,65
dBaHANT	NA	NA	NA	NA	<	NA	<	NA	2,23	0,11	2,30	6,42	1,13	0,26	0,85	12,56	<	3,97	0,28	NA	1,85	NA	<	0,50	0,78	1,70	NA	2,49
BghiPL	NA	NA	NA	NA	0,53	NA	<	1,50	0,76	<	4,60	1,57	0,31	<	<	2,51	<	0,41	0,33	NA	1,51	NA	0,90	1,15	0,58	4,98	NA	1,54
Σ-HAP US EPA	NA	NA	NA	NA	42,63	NA	111,20	78,17	24,00	54,10	79,88	53,46	39,50	71,29	233,12	60,84	82,14	34,97	NA	71,77	NA	41,87	54,12	36,18	78,72	NA	67,86	

Annexe 30 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L		Lieu à Montgeoye																				Moyenne				
		18/06/13	01/07/13	17/07/13	05/12/13	19/04/14	04/05/14	13/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/09/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14		19/12/14	12/02/15	31/03/15	16/04/15
NAP	naphthalene	NA	NA	NA	13,92	17,43	19,65	NA	10,99	NA	8,02	10,61	NA	NA	NA	13,95	NA	10,66	NA	NA	NA	20,56	NA	NA	NA	14,52
ACY	acenaphthylene	NA	NA	NA	0,89	0,78	0,99	NA	0,00	NA	0,30	0,22	NA	NA	NA	0,59	NA	1,43	NA	NA	NA	0,86	NA	NA	NA	0,83
ACE	acenaphthene	NA	NA	NA	2,35	2,00	2,99	NA	0,49	NA	1,88	1,27	NA	NA	NA	4,99	NA	2,14	NA	NA	NA	2,00	NA	NA	NA	2,22
FLU	fluorene	NA	NA	NA	5,98	3,21	6,29	NA	0,56	NA	3,51	2,63	NA	NA	NA	7,74	NA	4,40	NA	NA	NA	2,65	NA	NA	NA	4,16
PHE	phenanthrene	NA	NA	NA	16,08	9,66	17,48	NA	2,12	NA	10,66	5,88	NA	NA	NA	16,96	NA	12,53	NA	NA	NA	5,03	NA	NA	NA	10,89
ANT	anthracene	NA	NA	NA	1,45	1,41	2,16	NA	0,63	NA	1,29	0,86	NA	NA	NA	2,28	NA	2,59	NA	NA	1,11	NA	NA	NA	NA	1,51
FLT	fluoranthene	NA	NA	NA	4,34	5,54	7,82	NA	1,27	NA	4,70	2,17	NA	NA	NA	3,75	NA	4,25	NA	NA	1,16	NA	NA	NA	NA	4,09
PYR	pyrene	NA	NA	NA	5,63	8,87	12,05	NA	4,23	NA	4,47	3,09	NA	NA	NA	3,18	NA	4,91	NA	NA	1,27	NA	NA	NA	NA	5,35
BaANT	benzo[a]anthracene	NA	NA	NA	1,26	1,61	3,35	NA	0,22	NA	0,94	0,53	NA	NA	NA	0,51	NA	0,79	NA	NA	0,32	NA	NA	NA	NA	1,05
CHY	chrysene	NA	NA	NA	2,53	2,34	3,32	NA	0,89	NA	1,51	1,19	NA	NA	NA	0,87	NA	1,67	NA	NA	0,58	NA	NA	NA	NA	1,74
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	NA	NA	NA	<	2,77	3,96	NA	<	NA	1,03	0,55	NA	NA	NA	0,52	NA	1,02	NA	NA	0,67	NA	NA	NA	NA	1,50
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	NA	NA	NA	<	<	1,87	NA	<	NA	1,43	0,66	NA	NA	NA	0,51	NA	0,94	NA	NA	0,49	NA	NA	NA	NA	0,98
BaPYR	benzo[a]pyrene	NA	NA	NA	<	4,25	6,63	NA	<	NA	0,97	1,34	NA	NA	NA	0,78	NA	1,06	NA	NA	0,89	NA	NA	NA	NA	2,27
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	NA	NA	NA	<	<	3,91	NA	<	NA	0,38	<	NA	NA	NA	0,29	NA	0,81	NA	NA	0,31	NA	NA	NA	NA	1,14
dBahANT	dbenzo[a,h]anthracene	NA	NA	NA	16,64	<	0,00	NA	<	NA	3,07	<	NA	NA	NA	0,96	NA	1,93	NA	NA	0,21	NA	NA	NA	NA	3,80
BghiPL	benzo[ghi,perylene]	NA	NA	NA	<	3,09	1,88	NA	0,31	NA	0,33	<	NA	NA	NA	0,26	NA	0,53	NA	NA	0,31	NA	NA	NA	NA	0,96
Σ-HAP US EPA	Sigma 16 HAP US EPA	NA	NA	NA	71,07	62,96	94,34	NA	21,70	NA	44,51	31,00	NA	NA	NA	58,14	NA	51,64	NA	NA	38,42	NA	NA	NA	NA	57,01

Annexe 31 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L		Loue à l'amont de la STEP d'Ornans																											
		18/06/13	01/07/13	17/07/13	05/12/13	05/01/14	13/03/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/09/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	19/12/14	12/02/15	31/03/15	15/04/15	Moyenne
NAP	29,04	14,36	9,57	25,92	12,97	15,56	13,94	40,91	12,79	15,83	NA	7,13	9,55	19,22	7,02	41,56	15,82	17,16	6,57	24,12	9,57	38,22	13,62	20,12	26,79	24,87	16,14	18,78	
ACY	1,87	0,39	0,86	3,90	0,91	<	0,47	1,66	0,68	<	NA	0,43	0,10	0,93	0,00	2,14	0,16	0,75	0,27	1,26	1,18	2,39	0,61	0,77	1,07	0,95	0,40	1,00	
ACE	17,14	2,20	2,02	3,68	1,42	2,41	1,17	5,62	2,82	0,69	NA	1,52	2,36	10,27	1,33	27,10	3,25	3,47	1,62	21,84	1,91	6,40	2,31	2,42	2,74	2,52	3,54	5,15	
FLU	26,47	3,21	2,76	7,22	2,62	5,67	3,25	13,56	9,57	1,43	NA	4,17	5,18	13,56	2,23	34,19	5,31	5,77	1,93	26,11	3,68	10,79	2,91	3,84	6,00	2,84	1,78	7,93	
PHE	77,06	6,91	6,32	18,70	7,87	14,83	10,29	36,90	23,66	6,04	NA	11,48	10,98	23,55	6,94	68,34	13,78	19,31	4,99	45,71	8,80	25,55	4,10	7,83	10,43	6,73	7,11	18,62	
ANT	5,13	1,79	1,11	1,88	1,92	1,50	1,34	4,50	3,24	0,99	NA	1,73	1,68	2,42	1,10	7,55	2,43	3,71	0,82	5,21	2,22	3,07	1,77	1,46	1,95	1,56	1,30	2,44	
FLT	12,44	3,47	4,47	6,26	3,98	3,53	3,42	10,84	7,01	2,90	NA	8,01	3,55	2,89	2,55	20,83	5,99	8,77	1,68	1,67	3,59	8,19	1,30	1,60	2,50	3,73	7,66	5,49	
PYR	12,31	4,69	8,49	6,28	4,05	3,71	7,36	15,63	7,10	5,93	NA	7,57	3,79	3,99	2,86	17,50	5,82	7,74	2,13	2,38	4,51	9,69	2,71	1,83	2,52	4,03	7,53	6,24	
BaANT	1,55	0,54	0,71	1,49	1,64	0,75	0,72	3,00	1,93	0,74	NA	3,18	0,75	0,47	0,35	6,44	1,43	1,46	0,23	0,36	1,10	3,13	<	0,41	1,32	2,25	4,48	1,62	
CHY	4,41	2,48	2,83	3,21	2,16	1,66	1,49	3,98	3,02	1,59	NA	4,55	1,45	1,02	0,80	8,15	2,73	2,24	0,52	0,70	1,81	3,96	0,92	0,83	1,86	2,95	6,69	2,62	
BbFLT	<	<	<	<	1,58	<	<	3,86	1,76	<	NA	7,10	0,66	0,68	0,46	4,77	1,34	1,62	0,34	0,53	1,00	2,99	<	0,85	1,66	3,17	14,79	2,73	
BbFLT	<	<	<	<	1,98	<	<	4,51	2,33	<	NA	6,66	1,09	0,65	0,29	5,16	1,89	1,62	0,23	0,53	1,24	3,33	<	<	<	1,97	3,08	13,94	2,97
BaPYR	21,95	<	<	<	1,99	<	2,04	4,89	1,82	<	NA	2,54	0,81	1,42	1,70	5,27	2,08	1,58	0,33	0,48	1,27	2,90	<	1,02	2,18	2,11	5,05	3,17	
IcdPYR	<	<	<	<	1,32	<	1,44	5,50	0,60	<	NA	1,04	0,19	0,00	<	2,14	<	<	0,13	0,39	0,52	1,90	<	0,67	0,54	2,25	7,01	1,60	
dBaHANT	2,33	66,11	<	<	0,86	11,66	<	<	2,79	<	NA	1,83	0,63	1,51	0,86	16,34	<	2,39	0,56	0,25	0,41	2,53	0,33	<	0,56	<	8,58	6,70	
BghiPL	2,08	<	<	<	1,10	<	1,44	2,52	0,99	0,40	NA	1,42	0,30	<	<	2,05	0,46	0,38	0,13	0,25	0,51	1,32	0,74	0,30	0,77	2,60	4,59	1,22	
Σ-HAP US EPA	213,79	106,15	39,13	78,54	48,38	62,06	48,35	157,85	82,12	36,54	NA	70,35	43,07	82,58	28,49	269,53	62,50	77,96	22,48	131,80	43,33	126,37	31,33	43,96	64,86	65,64	110,58	88,26	

Annexe 32 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L		Lieu à l'aval proche de la STEP d'Omans																										
		18/06/13	01/07/13	17/07/13	05/12/13	05/01/14	13/03/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/09/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	19/12/14	12/02/15	31/03/15	16/04/15
NAP	30,76	11,20	11,69	15,66	13,16	21,41	8,69	20,37	12,76	19,18	17,30	16,42	9,24	20,78	8,95	26,79	15,31	20,67	7,33	21,39	18,67	28,52	20,39	13,81	30,04	42,80	20,86	18,67
ACY	1,92	0,53	1,13	1,42	1,12	2,35	0,14	0,68	0,64	0,19	0,90	1,05	0,43	1,05	0,37	1,52	0,35	0,70	0,22	1,21	2,64	1,65	0,64	0,78	1,39	2,66	0,85	1,06
ACE	16,45	1,74	4,06	2,32	1,15	14,79	1,48	2,06	2,96	0,93	8,27	9,63	2,97	12,81	1,36	15,75	3,51	6,40	1,79	16,49	3,58	4,58	2,25	2,43	2,97	4,30	2,27	5,53
FLU	25,55	2,87	6,04	4,74	2,52	38,54	1,23	3,96	10,99	1,62	13,62	19,39	3,81	16,38	2,65	17,92	7,39	8,05	2,54	24,43	7,71	6,90	2,92	4,64	7,37	10,19	3,94	9,55
PHE	68,43	6,42	15,79	14,45	7,61	197,06	3,62	11,84	23,79	3,95	20,53	55,34	9,39	24,12	6,21	38,04	21,13	30,71	5,59	51,99	16,67	16,67	7,26	16,91	16,77	25,92	10,77	26,93
ANT	9,36	1,52	1,56	2,60	3,42	2,05	1,50	2,97	2,34	0,86	2,08	3,62	1,56	4,89	1,27	8,53	3,66	4,46	1,20	5,56	4,33	2,20	1,60	2,70	2,71	3,74	2,33	3,13
FLT	12,61	3,00	6,81	6,12	6,05	12,40	2,56	3,24	5,35	1,71	2,62	12,28	3,03	5,15	2,41	24,94	10,33	8,73	1,76	5,08	6,97	5,24	1,90	6,87	1,85	5,41	7,61	6,37
PYR	12,25	4,54	9,12	6,94	8,23	8,84	4,46	4,63	5,86	6,36	3,44	10,44	3,04	6,03	2,76	19,83	9,11	7,07	2,36	5,29	9,75	7,64	2,13	7,44	2,63	5,01	8,15	6,79
BaANT	0,56	0,45	0,83	1,39	2,99	1,09	0,91	0,79	1,03	0,16	0,69	4,21	0,50	1,00	0,59	10,22	2,73	0,67	0,33	0,37	1,75	1,33	0,36	2,39	0,21	2,66	4,61	1,66
CHY	3,29	2,03	2,35	2,56	4,20	23,49	1,83	0,96	1,74	0,26	1,84	5,37	0,88	2,38	1,18	12,68	4,99	1,96	0,60	0,72	2,31	3,35	0,82	3,67	0,41	6,04	7,10	3,67
BbFLT	<	<	<	<	4,88	<	<	<	1,16	<	1,41	3,55	0,56	0,54	0,50	9,21	2,44	1,09	0,28	0,41	2,11	8,01	0,80	7,92	0,77	8,39	29,26	4,38
BkFLT	<	<	<	<	4,34	<	<	<	1,37	<	2,22	3,94	0,56	0,82	0,47	6,77	2,76	1,00	0,27	0,65	2,31	6,04	0,67	<	0,70	9,07	27,96	4,00
BaPYR	3,56	<	<	<	4,73	<	2,66	0,98	1,12	<	0,75	3,06	0,53	0,73	1,68	8,03	4,21	1,97	0,51	0,59	1,58	2,16	0,92	7,78	0,55	1,90	5,80	2,54
IcdPYR	1,29	<	<	<	3,73	<	<	<	0,33	<	0,56	1,08	0,12	<	<	3,10	0,79	<	0,17	0,30	2,49	5,23	0,56	3,53	0,32	6,10	9,92	2,33
dBaHANT	<	5,68	<	<	1,48	27,31	<	<	6,38	<	3,36	2,69	0,84	2,48	0,32	17,75	<	<	0,11	0,27	1,71	5,06	0,38	0,63	0,37	6,52	0,60	4,42
BghPIL	<	<	<	<	3,04	<	<	<	0,51	<	0,85	1,58	0,21	<	0,20	2,99	0,82	<	0,16	0,22	1,18	3,38	0,37	2,48	0,40	3,94	6,70	1,71
Σ-HAP US EPA	186,02	39,98	59,39	58,21	72,64	349,33	29,07	52,49	78,34	35,22	80,45	153,65	37,68	99,13	30,93	224,08	89,52	93,48	25,23	134,97	85,74	107,97	43,98	83,99	69,44	144,65	148,73	102,73

Annexe 33 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L	Loue à l'aval lointain de la STEP d'Ornans																	Moyenne										
	18/06/13	01/07/13	17/07/13	05/12/13	05/01/14	13/03/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14		22/07/14	04/09/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	19/12/14	12/02/15	31/03/15	16/04/15
NAP	27,79	11,40	4,59	22,55	29,23	16,35	36,79	44,72	11,91	NA	7,83	6,54	7,93	26,58	23,90	22,40	18,02	NA	NA	11,33	7,97	55,50	19,50	15,39	20,37	45,91	139,21	26,40
ACY	1,11	0,83	0,26	2,93	1,95	1,66	1,06	1,59	0,57	NA	1,30	0,50	0,40	1,12	1,23	1,38	0,42	NA	NA	0,59	1,00	7,26	0,58	0,29	0,59	2,45	7,43	1,60
ACE	13,49	1,83	1,21	2,56	2,10	8,67	4,24	6,16	2,53	NA	1,86	1,90	2,02	12,43	13,68	14,91	4,22	NA	NA	9,69	1,37	10,82	1,69	12,64	2,05	4,39	18,71	6,46
FLU	20,09	2,75	1,91	7,59	6,34	25,16	9,00	13,86	9,94	NA	4,87	5,51	4,40	15,59	18,48	19,50	8,55	NA	NA	14,50	2,81	19,55	3,31	1,97	4,49	11,47	51,01	11,78
PHE	57,52	5,55	4,28	23,33	20,23	129,37	27,02	36,94	23,58	NA	14,32	14,33	9,95	21,63	61,23	41,18	22,67	NA	NA	26,37	7,37	44,66	9,38	3,75	7,68	30,16	134,66	32,38
ANT	4,10	0,99	0,94	4,27	3,14	3,19	10,85	5,28	2,95	NA	2,36	1,61	1,11	1,75	4,44	6,79	2,77	NA	NA	3,46	1,86	4,43	1,07	1,26	1,53	3,68	12,49	3,60
FLT	10,06	3,51	4,61	8,31	5,45	6,93	7,18	10,65	6,22	NA	17,78	7,37	3,01	3,82	4,43	19,42	9,92	NA	NA	2,30	3,16	7,56	1,55	1,35	1,05	8,21	28,60	7,60
PYR	10,10	5,75	10,69	9,50	7,72	4,84	11,57	14,48	6,44	NA	26,63	7,52	3,45	4,57	4,83	16,86	8,66	NA	NA	2,98	4,49	7,84	2,06	1,99	1,37	8,50	23,18	8,58
BaANT	0,87	0,43	0,32	<	1,91	0,57	0,80	2,27	1,29	NA	13,82	2,61	0,66	1,13	0,43	7,76	3,51	NA	NA	0,32	0,85	1,97	0,34	0,40	0,24	3,64	6,93	2,31
CHY	3,64	2,01	3,42	<	2,56	1,25	1,74	2,81	2,24	NA	27,38	3,71	1,38	2,06	1,38	11,94	3,96	NA	NA	0,69	1,89	12,73	0,69	1,11	0,51	5,57	11,25	4,61
BbFLT	8,42	<	<	<	1,88	<	1,33	2,33	1,50	NA	20,15	2,33	0,74	0,93	0,64	8,56	3,34	NA	NA	0,35	0,76	15,05	0,00	0,00	0,97	3,88	16,11	4,46
BbFLT	2,79	<	<	<	2,08	<	1,26	2,54	1,83	NA	25,03	2,96	0,79	1,53	0,49	6,73	2,14	NA	NA	0,27	0,95	12,90	0,00	0,00	0,00	5,05	15,14	4,22
BaPYR	<	<	<	<	2,14	<	1,74	4,04	1,47	NA	14,20	2,32	0,77	1,60	1,77	7,12	3,88	NA	NA	0,45	0,89	2,11	0,00	0,00	0,72	2,86	6,41	2,87
IcdPYR	<	<	<	<	1,48	<	3,31	5,32	0,46	NA	9,00	0,83	0,19	<	<	0,33	0,72	NA	NA	0,27	0,51	7,10	0,82	1,05	0,42	5,34	5,32	2,50
dBaHANT	<	<	<	<	1,12	29,19	0,27	<	6,71	NA	4,03	9,46	0,18	1,04	0,70	3,33	<	NA	NA	0,23	0,55	2,70	<	0,11	0,21	21,44	7,91	5,25
BghiPL	<	<	<	<	1,15	<	1,64	3,57	0,67	NA	14,98	1,05	0,32	0,32	<	2,94	0,73	NA	NA	0,19	0,39	3,89	0,56	1,08	0,14	3,75	4,22	2,31
Σ-HAP US EPA	159,97	35,06	32,22	81,05	90,48	227,18	119,81	156,55	80,30	NA	205,54	70,54	37,31	96,11	137,62	191,17	93,53	NA	NA	73,99	36,83	216,07	41,55	42,38	42,33	166,30	488,56	126,94

Anexe 34 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L	Rejet de la STEP d'Ornans dans la Loue																				Moyenne													
	01/07/13	17/07/13	05/12/13	05/01/14	29/01/14	06/02/14	13/02/14	20/02/14	27/02/14	05/03/14	13/03/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	18/06/14	03/07/14		08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/09/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	19/12/14	12/02/15	31/03/15	16/04/15	
NAP	155,47	25,26	78,85	13,20	29,13	19,62	24,09	25,93	28,45	23,52	21,76	27,92	15,33	13,57	20,25	15,83	22,45	23,82	405,09	26,84	17,28	26,73	50,98	17,16	20,65	21,39	7,06	38,21	27,65	18,08	62,86	28,73	32,52	42,00
ACY	11,20	3,25	7,29	0,73	1,26	1,19	1,85	1,60	0,97	1,13	2,45	0,83	0,89	0,76	1,33	1,81	1,49	1,05	44,72	1,03	0,82	1,36	1,94	0,75	1,34	1,21	0,76	4,23	0,88	0,88	3,29	0,97	1,72	3,24
ACE	173,83	32,95	25,61	1,13	10,60	10,72	17,05	16,69	10,77	11,58	12,35	2,84	3,09	3,17	1,88	9,20	13,13	16,31	465,97	12,35	11,26	17,89	37,58	3,47	20,78	16,49	1,12	6,77	3,56	3,37	4,85	2,94	4,49	29,87
FLU	279,60	55,46	45,75	2,96	18,07	15,34	35,26	26,35	16,74	15,72	32,34	6,43	5,43	12,21	4,37	15,01	21,11	24,06	832,79	17,48	13,01	28,11	64,24	5,77	33,85	24,43	2,53	12,57	4,97	3,21	13,07	4,77	11,68	51,69
PHE	715,49	108,80	53,92	7,71	31,45	34,69	100,14	48,05	22,96	23,37	137,61	19,40	17,77	27,35	14,69	44,35	38,39	51,98	1958,26	24,14	29,85	84,15	202,72	19,31	99,81	51,99	7,87	30,78	7,79	1,32	29,45	11,50	34,46	123,99
ANT	60,26	10,70	4,92	2,25	4,73	4,82	8,22	5,26	3,66	2,85	4,38	3,88	2,64	2,60	3,35	4,92	4,52	3,34	171,09	2,95	3,66	8,38	17,95	3,71	10,11	5,56	2,19	3,64	2,33	2,61	3,48	1,71	5,78	11,59
FLT	121,84	25,29	19,99	1,84	6,66	6,74	9,52	8,10	4,38	4,40	12,31	5,01	7,41	5,97	4,36	6,49	8,55	2,89	285,11	3,63	4,44	7,80	13,79	8,77	4,23	5,08	3,18	5,44	1,45	1,01	3,57	3,96	16,89	19,09
PYR	67,24	26,80	16,06	2,22	10,37	7,06	18,24	15,45	6,33	4,51	10,59	5,49	12,04	6,80	8,66	6,81	8,44	2,40	222,27	4,81	3,96	7,48	11,41	7,74	4,37	5,29	4,05	7,50	1,92	1,74	3,71	4,94	15,07	16,42
BaANT	0,85	1,64	4,71	0,70	1,75	1,31	1,13	1,14	1,05	0,73	1,13	1,94	2,08	0,81	0,52	0,95	2,24	1,90	2,98	0,46	0,46	1,56	0,70	0,81	0,21	0,29	0,85	1,09	0,63	0,36	0,26	2,27	7,86	1,62
CHV	5,74	6,32	10,97	0,83	2,29	1,72	1,81	2,23	1,72	1,45	2,85	1,07	2,73	1,40	1,22	15,87	3,36	0,68	12,30	0,66	1,04	2,37	2,02	1,57	0,63	0,81	1,42	2,54	0,42	0,56	0,55	3,35	10,49	3,18
BbFLT	<	<	3,34	0,67	1,08	0,96	1,53	0,71	0,94	0,50	<	<	2,93	0,54	<	14,47	3,83	0,23	7,78	<	2,27	1,34	0,99	0,72	0,14	0,24	0,97	2,92	0,60	<	0,55	2,71	7,09	2,31
BbFLT	<	<	3,18	0,60	0,95	0,69	2,00	0,93	0,77	0,56	<	<	3,20	0,65	<	17,60	3,61	0,32	5,45	<	<	0,96	0,52	1,13	0,07	0,25	0,76	2,60	0,70	<	0,76	3,30	9,68	2,45
BaPYR	<	<	4,03	0,72	0,83	0,66	1,49	1,35	1,33	0,45	<	0,68	3,07	0,60	<	6,26	1,56	0,22	10,18	0,81	1,14	2,32	1,57	1,62	0,14	0,24	1,17	1,32	0,78	<	0,59	1,74	6,94	1,92
IcdPYR	<	<	2,31	0,50	<	0,80	<	<	<	0,16	1,02	<	5,07	0,19	<	5,97	0,38	0,11	<	<	<	0,04	<	<	0,05	0,10	0,42	1,66	0,45	0,53	0,50	1,49	6,48	1,41
dBaANT	83,02	39,85	17,07	<	11,04	6,67	4,93	7,56	4,55	2,85	16,82	<	<	3,76	<	5,35	7,37	0,91	<	1,43	10,41	4,00	0,90	2,61	0,30	0,28	0,52	0,96	0,25	<	<	9,87	9,73	
BghPL	<	<	<	0,33	0,17	<	0,66	0,63	0,11	0,15	<	2,35	0,27	0,24	0,24	9,71	0,57	0,12	17,89	<	<	0,37	<	<	<	0,06	0,37	1,29	0,44	0,49	0,36	1,30	4,95	1,86
Σ-HAP US EPA	1673,55	336,32	298,00	36,40	130,38	112,19	226,71	161,98	104,72	93,94	255,59	75,49	86,03	80,66	60,87	189,59	141,00	130,34	4441,86	96,60	99,61	194,86	407,30	75,13	196,75	133,71	35,24	123,52	54,83	34,15	127,84	75,69	186,37	322,38

Annexe 35 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013 - 2015 ng/L		Doubs à Oye et Pallet																Moyenne								
		01/07/13	17/07/13	16/12/13	05/01/14	17/04/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14		22/07/14	04/09/14	19/11/14	10/12/14	12/02/15	31/03/15	20/04/15	
NAP	NA	NA	196,33	13,04	13,83	13,91	11,32	NA	15,77	NA	NA	13,91	11,32	NA	15,77	NA	NA	7,99	NA	24,13	NA	NA	46,41	NA	NA	36,53
ACY	NA	NA	25,19	0,61	1,43	0,56	0,48	NA	0,00	NA	NA	0,48	0,48	NA	0,00	NA	NA	1,03	NA	1,00	NA	NA	2,64	NA	NA	3,42
ACE	NA	NA	14,31	0,68	11,11	1,92	0,95	NA	0,99	NA	NA	0,95	0,95	NA	0,99	NA	NA	1,65	NA	15,63	NA	NA	4,02	NA	NA	6,58
FLU	NA	NA	36,63	1,61	27,92	2,28	1,19	NA	1,88	NA	NA	1,19	1,19	NA	1,88	NA	NA	3,05	NA	18,18	NA	NA	11,37	NA	NA	12,64
PHE	NA	NA	86,49	3,67	121,14	6,25	3,76	NA	6,10	NA	NA	3,76	3,76	NA	6,10	NA	NA	8,72	NA	25,00	NA	NA	25,98	NA	NA	31,64
ANT	NA	NA	11,53	1,27	8,38	0,57	1,04	NA	1,21	NA	NA	1,04	1,04	NA	1,21	NA	NA	1,94	NA	2,82	NA	NA	3,10	NA	NA	3,38
FLT	NA	NA	23,52	1,13	7,01	2,09	1,32	NA	2,40	NA	NA	1,32	1,32	NA	2,40	NA	NA	3,18	NA	2,55	NA	NA	3,24	NA	NA	5,07
PYR	NA	NA	14,68	1,97	6,07	3,32	3,08	NA	4,94	NA	NA	3,08	3,08	NA	4,94	NA	NA	3,78	NA	3,60	NA	NA	3,34	NA	NA	5,05
BaANT	NA	NA	2,14	0,40	1,11	0,60	0,89	NA	0,64	NA	NA	0,89	0,89	NA	0,64	NA	NA	0,72	NA	0,41	NA	NA	0,24	NA	NA	0,77
CHY	NA	NA	5,54	0,53	3,64	0,98	0,99	NA	0,81	NA	NA	0,99	0,99	NA	0,81	NA	NA	1,27	NA	0,81	NA	NA	0,62	NA	NA	1,62
BbFLT	NA	NA	2,37	0,46	2,18	1,55	0,92	NA	0,00	NA	NA	0,92	0,92	NA	0,00	NA	NA	0,73	NA	0,46	NA	NA	0,74	NA	NA	0,99
BkFLT	NA	NA	2,85	0,44	1,57	1,04	0,41	NA	0,00	NA	NA	0,41	0,41	NA	0,00	NA	NA	0,88	NA	0,50	NA	NA	0,63	NA	NA	0,89
BaPYR	NA	NA	3,64	0,55	1,13	2,84	0,00	NA	1,52	NA	NA	0,00	0,00	NA	1,52	NA	NA	1,03	NA	0,58	NA	NA	0,46	NA	NA	1,22
IcdPYR	NA	NA	<	0,20	0,56	1,46	0,37	NA	<	NA	NA	0,37	0,37	NA	<	NA	NA	0,42	NA	0,26	NA	NA	0,48	NA	NA	0,49
dBahANT	NA	NA	5,07	0,31	9,06	<	<	NA	<	NA	NA	<	<	NA	<	NA	NA	0,36	NA	0,06	NA	NA	<	NA	NA	2,84
BghiPL	NA	NA	0,77	0,15	0,53	0,92	<	NA	<	NA	NA	<	<	NA	<	NA	NA	0,33	NA	0,20	NA	NA	0,30	NA	NA	0,43
Σ-HAP US EPA	NA	NA	431,06	27,03	216,67	40,29	26,74	NA	36,27	NA	NA	40,29	26,74	NA	36,27	NA	NA	37,07	NA	96,21	NA	NA	103,56	NA	NA	113,56
Σ-HAP US EPA	NA	NA	431,06	27,03	216,67	40,29	26,74	NA	36,27	NA	NA	40,29	26,74	NA	36,27	NA	NA	37,07	NA	96,21	NA	NA	103,56	NA	NA	113,56

Annexe 36 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eau 2013-2015 ng/L		Doubts à l'amont de la STEP de Pontarlier																Moyenne									
		01/07/13	17/07/13	16/12/13	05/01/14	17/04/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/08/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	12/02/15	31/03/15	20/04/15	
NAP	14,96	12,92	36,50	13,01	18,86	11,54	15,63	22,80	11,91	5,32	6,89	20,31	24,22	20,81	34,45	20,54	38,95	19,18	14,63	14,63	8,57	32,12	18,54	41,74	67,23	8,93	21,60
ACY	1,17	0,57	4,04	0,83	1,91	0,59	0,66	1,22	0,00	0,96	0,47	0,91	0,66	0,85	2,17	0,87	1,40	1,04	1,42	1,42	1,29	1,32	0,82	2,29	4,16	0,15	1,27
ACE	2,51	4,48	3,02	0,90	12,18	0,58	2,69	5,70	1,09	1,07	1,64	11,27	12,17	9,60	21,47	16,56	27,37	11,93	15,01	15,01	1,78	4,34	2,63	3,96	5,96	0,76	7,23
FLU	3,82	6,76	6,40	2,43	33,07	1,78	4,67	21,07	1,24	3,34	5,37	18,43	13,01	14,16	26,04	30,60	29,49	12,79	26,70	26,70	3,52	6,87	4,36	10,26	19,45	1,42	12,28
PHE	8,55	20,56	18,88	7,23	149,91	5,33	13,73	43,98	4,31	7,69	16,70	32,03	15,18	30,90	47,24	55,82	49,33	13,96	64,29	64,29	10,38	16,10	9,96	19,64	54,17	4,13	28,80
ANT	1,08	24,95	1,29	1,90	9,46	1,02	1,84	4,48	1,72	1,57	2,19	2,49	1,90	2,37	5,16	5,95	8,11	1,85	5,92	5,92	2,35	1,89	1,40	2,26	6,14	0,92	4,01
FLT	4,50	6,85	5,41	1,59	14,78	2,80	3,53	11,03	1,41	8,33	13,27	3,38	2,94	4,60	26,83	2,80	8,68	1,92	2,22	2,22	4,17	4,28	2,11	2,07	8,94	1,86	6,01
PYR	5,49	7,73	5,67	2,26	10,01	5,34	4,72	10,20	3,81	9,04	10,84	4,59	3,63	5,00	30,98	3,27	8,75	2,57	2,78	2,78	4,97	7,37	2,54	2,52	8,86	3,70	6,67
BaANT	2,80	0,44	1,20	0,56	0,73	1,10	0,62	2,42	0,31	6,94	5,10	0,45	0,35	0,86	39,62	0,31	1,23	0,18	0,14	0,14	1,05	1,33	0,65	0,23	6,18	1,19	3,04
CHY	7,90	2,21	2,58	0,89	2,13	1,77	1,10	4,13	0,42	10,13	6,92	1,06	0,72	1,19	44,58	0,87	2,13	0,45	0,38	0,38	1,86	2,03	0,95	0,44	10,53	1,57	4,36
BbFLT	<	<	2,93	1,40	1,20	1,36	0,91	2,17	<	6,61	8,76	0,40	0,40	0,73	29,39	0,42	1,53	0,20	0,16	0,16	1,03	1,55	0,79	1,02	9,25	0,95	3,32
BkFLT	<	<	2,21	2,06	0,82	2,39	<	3,02	<	9,13	8,18	0,65	0,34	0,42	19,60	<	1,61	0,21	0,23	0,23	1,25	1,84	0,71	0,00	11,45	0,82	3,35
BaPYR	<	<	<	1,59	1,30	2,52	<	2,30	1,49	6,01	4,40	0,48	0,72	1,69	24,31	1,17	2,69	0,29	0,24	0,24	1,52	1,74	0,57	0,79	8,64	0,64	3,10
IcdPYR	<	<	<	2,36	0,48	1,29	<	0,73	<	3,07	1,33	0,18	<	<	19,60	<	<	0,15	0,11	0,11	0,67	0,77	1,22	0,20	10,91	1,57	2,79
dBaHANT	78,83	<	7,72	0,89	9,08	0,00	<	1,17	<	6,53	1,79	0,69	0,75	0,62	43,23	<	<	0,17	0,40	0,40	0,50	4,53	<	0,11	3,47	1,12	8,51
BghiPL	<	<	<	1,89	0,34	1,21	<	1,18	<	4,94	1,49	0,21	<	<	17,11	<	<	0,14	0,07	0,07	0,52	0,57	0,60	<	8,08	2,18	2,70
Σ-HAP US EPA	131,60	87,46	97,85	41,79	266,25	40,64	50,10	137,61	27,71	90,67	95,34	97,55	77,00	93,80	431,78	139,19	181,28	67,05	134,72	134,72	45,43	88,64	47,86	87,54	243,43	31,30	119,03

Annexe 37 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L		Doubs à l'aval proche de la STEP de Pontarlier																								
		01/07/13	17/07/13	16/12/13	05/01/14	17/04/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/09/14	09/10/14	08/11/14	19/11/14	10/12/14	12/02/15	31/03/15	20/04/15
NAP	15,37	17,19	39,80	16,01	85,57	19,57	19,69	12,41	13,42	16,66	3,99	18,09	32,53	19,95	25,46	22,71	NA	7,56	9,31	17,60	29,22	26,16	37,55	35,64	8,56	22,92
ACY	1,59	1,06	5,34	0,78	7,64	0,91	0,65	0,65	0,00	2,17	0,33	0,86	0,87	1,11	1,92	0,89	NA	0,30	0,70	2,98	2,27	1,73	1,80	1,92	0,06	1,61
ACE	2,20	15,09	4,30	1,02	40,04	3,58	2,21	3,76	1,87	10,66	0,97	9,11	12,36	13,30	13,51	13,22	NA	2,04	7,48	3,54	5,70	4,61	2,95	2,72	0,52	7,37
FLU	3,59	23,13	8,46	2,80	115,81	5,16	4,33	10,71	2,87	20,65	3,16	17,38	21,95	14,04	16,07	17,35	NA	3,41	15,24	6,40	10,00	7,09	8,11	8,01	1,07	14,45
PHE	8,87	68,28	21,38	7,25	231,79	17,15	12,38	25,63	7,76	45,97	10,23	49,07	40,67	24,63	31,99	43,05	NA	7,88	100,05	15,04	23,12	12,89	17,92	22,87	4,92	35,45
ANT	0,79	82,74	1,18	1,98	13,87	5,47	1,78	2,95	3,11	3,86	1,62	3,32	4,30	1,90	4,84	4,74	NA	1,19	7,43	2,73	3,12	2,93	2,17	2,91	0,72	6,74
FLT	4,90	15,47	6,42	2,62	33,78	6,62	3,42	9,36	2,72	5,41	7,59	3,22	2,94	2,48	12,89	4,27	NA	1,74	9,06	4,04	4,38	2,17	2,11	6,72	2,64	6,54
PYR	6,67	12,05	6,44	3,33	25,82	8,74	5,38	8,73	5,75	6,13	7,15	3,82	3,13	3,85	11,91	6,32	NA	2,70	5,59	5,68	6,06	2,28	2,60	6,51	5,14	6,74
BaANT	1,76	0,59	2,91	0,94	1,01	0,97	0,62	2,44	0,77	5,18	3,03	0,61	0,41	0,43	5,70	0,97	NA	0,23	0,18	0,79	1,14	0,48	0,25	3,99	1,35	1,53
CHY	10,23	3,59	3,60	1,34	4,17	1,27	0,94	4,25	0,90	10,42	3,91	0,99	0,81	1,23	9,45	2,19	NA	0,55	0,44	1,14	1,72	0,69	0,49	7,50	1,97	3,08
BbFLT	<	<	<	0,97	0,71	1,54	0,84	2,47	<	8,24	5,36	0,45	0,64	0,81	8,12	<	NA	0,28	0,17	0,44	1,04	0,66	1,16	5,95	0,95	2,15
BkFLT	<	<	1,14	0,77	0,92	1,25	0,64	3,20	<	9,71	4,99	1,00	0,43	0,41	6,04	<	NA	0,25	0,18	0,58	1,36	0,73	<	7,88	1,65	2,27
BaPYR	2,65	<	<	1,00	1,21	2,38	3,00	2,33	<	4,35	2,87	0,50	1,03	1,33	7,99	1,03	NA	0,35	0,19	0,68	1,16	0,53	0,77	4,45	1,60	1,97
IcdPYR	<	<	3,40	0,54	<	<	<	0,71	<	3,25	0,61	0,15	<	<	3,49	<	NA	0,10	0,07	0,00	0,69	1,15	0,45	6,36	1,85	1,52
dBaMANT	83,16	<	13,44	<	10,18	3,73	<	3,86	<	2,07	1,61	1,47	1,99	1,99	4,05	1,18	NA	0,34	0,11	0,79	1,84	0,28	0,10	0,59	0,32	6,65
BghiPL	<	<	8,20	0,50	<	<	<	1,26	<	5,60	0,95	0,21	<	<	3,51	<	NA	0,10	0,06	0,40	0,61	0,68	0,42	5,34	1,30	1,94
Σ-HAP US EPA	141,79	239,18	126,01	41,84	572,50	78,33	55,86	94,73	39,17	160,34	58,38	110,27	124,08	87,45	166,95	117,92	NA	29,02	156,27	62,83	93,43	65,03	78,83	125,36	34,62	122,92

Annexe 38 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L	Doubts à l'aval lointain de la STEP de Pontarlier																Moyenne									
	01/07/13	17/07/13	16/12/13	05/01/14	17/04/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14		04/09/14	09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	12/02/15	31/03/15	20/04/15	
NAP	15,51	18,15	35,26	13,07	111,45	15,31	21,59	16,16	14,61	18,31	NA	19,10	22,27	19,82	37,99	23,39	NA	15,55	13,34	13,03	80,12	20,17	34,96	68,97	13,33	28,76
ACY	1,30	0,80	3,98	0,57	8,37	0,45	0,75	1,41	0,48	1,19	NA	0,93	0,82	0,98	2,24	0,70	NA	0,76	1,06	1,26	13,88	0,53	1,68	3,90	0,51	2,11
ACE	2,38	18,70	3,36	0,94	54,19	3,25	3,22	4,59	1,98	9,66	NA	9,65	11,56	13,18	25,51	9,57	NA	11,22	10,46	2,16	23,40	2,51	2,98	5,99	1,08	10,07
FLU	3,89	26,93	8,02	2,05	145,46	2,78	5,65	15,07	4,49	17,35	NA	12,98	15,63	18,81	41,18	14,55	NA	10,83	17,25	3,85	46,14	4,37	7,64	19,76	2,45	19,44
PHE	8,90	74,50	19,47	7,12	297,96	9,22	15,48	37,44	12,38	31,53	NA	15,47	20,47	61,44	121,00	40,27	NA	12,32	51,97	9,27	105,53	8,15	20,51	52,33	5,82	45,15
ANT	1,68	90,46	2,94	1,38	19,57	1,09	2,72	4,32	2,10	2,54	NA	1,38	2,04	5,34	12,10	4,06	NA	2,02	0,76	1,63	9,51	1,23	1,82	5,26	0,72	7,68
FLT	4,98	16,60	6,31	1,69	33,43	4,01	4,04	19,11	2,96	2,67	NA	2,44	2,27	3,54	17,11	4,05	NA	1,98	2,52	2,34	18,22	1,90	1,88	7,85	2,01	7,13
PYR	5,91	13,87	5,51	2,23	25,60	7,75	5,29	17,45	4,75	2,96	NA	6,02	3,80	3,99	15,50	4,51	NA	2,71	3,01	4,27	15,64	2,77	2,41	8,37	3,11	7,28
BaANT	1,95	0,89	1,27	0,56	0,89	1,22	0,99	5,28	0,31	0,52	NA	0,29	0,24	0,63	4,74	0,63	NA	0,14	0,13	0,60	6,83	0,55	0,24	2,04	0,56	1,37
CHY	10,39	3,66	2,40	0,76	4,02	1,88	1,22	9,35	0,48	1,50	NA	0,54	0,43	1,80	7,70	0,87	NA	0,35	0,36	0,92	9,45	0,72	0,46	3,19	0,96	2,76
BbFLT	<	<	<	0,65	1,66	1,62	<	5,27	<	1,71	NA	0,25	0,29	0,73	4,89	0,46	NA	0,13	0,14	0,55	4,48	0,85	0,55	3,93	0,47	1,59
BkFLT	<	<	1,09	0,75	1,45	1,49	<	6,82	<	1,81	NA	0,54	0,24	0,50	5,63	0,39	NA	0,14	0,15	0,64	4,95	0,79	0,67	5,23	0,78	1,79
BaPYR	<	<	<	0,68	0,48	2,49	3,73	5,24	1,82	0,44	NA	0,31	0,83	2,45	5,37	1,41	NA	0,17	0,14	0,61	4,19	0,58	0,60	3,12	0,70	1,77
IcdPYR	<	<	2,52	0,34	1,07	<	<	2,12	<	0,65	NA	0,08	<	<	2,33	<	NA	0,06	0,06	0,37	2,45	0,82	0,29	3,47	0,62	1,15
dBaANT	90,17	<	10,37	0,35	12,12	<	0,85	3,03	<	1,23	NA	1,34	0,63	4,66	2,72	0,56	NA	0,13	0,16	<	1,61	0,27	<	6,00	0,13	7,57
BghiPL	<	<	6,38	0,30	0,78	0,89	<	4,03	<	1,03	NA	0,19	<	0,89	2,27	<	NA	0,05	0,05	0,32	1,79	0,75	0,30	3,84	0,88	1,45
Σ-HAP US EPA	147,04	264,57	108,88	33,43	718,48	53,44	65,52	156,68	46,36	95,09	NA	71,51	81,52	138,78	308,26	105,43	NA	58,54	101,57	41,81	348,20	46,96	76,98	203,26	34,14	147,07

Annexe 39 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux 2013-2015 ng/L		Rejet de la STEP de Pontarlier dans le Doubs																		Moyenne						
		01/07/13	17/07/13	16/12/13	05/01/14	17/04/14	29/04/14	04/05/14	13/05/14	21/05/14	22/05/14	28/05/14	13/06/14	19/06/14	03/07/14	08/07/14	15/07/14	22/07/14	04/09/14		09/10/14	03/11/14	19/11/14	10/12/14	12/02/15	31/03/15
NAP	232,93	68,70	37,82	21,18	15,07	28,71	33,52	13,04	12,23	17,32	16,12	28,54	24,16	29,58	20,08	41,05	37,67	13,55	15,89	12,46	52,90	24,22	44,95	35,32	13,35	35,61
ACY	15,83	4,14	2,47	1,27	1,91	0,74	0,73	0,67	0,35	1,55	1,06	1,20	1,04	1,07	0,94	1,97	1,08	0,28	0,76	1,29	7,00	0,95	2,35	1,78	0,28	2,11
ACE	250,60	127,85	9,29	1,67	11,85	3,34	6,77	3,30	0,78	13,16	10,73	10,41	16,63	16,53	15,04	33,93	27,88	2,94	10,33	2,53	12,38	2,82	4,09	2,92	1,27	23,96
FLU	392,91	208,55	15,27	4,70	34,72	8,26	12,36	12,63	1,89	24,08	22,19	14,07	28,16	26,47	13,55	65,55	36,85	3,73	13,45	4,96	24,37	4,81	11,15	9,00	2,49	39,77
PHE	988,01	629,13	33,11	14,24	158,21	25,35	33,01	27,17	4,68	61,07	61,53	17,78	89,99	81,24	18,43	125,25	160,20	6,71	18,98	13,21	57,10	8,64	24,91	23,71	8,55	107,61
ANT	76,75	761,91	3,30	1,78	3,98	4,67	3,74	2,47	1,12	3,48	4,67	1,18	7,22	6,83	2,04	14,32	22,37	0,61	1,72	2,01	6,46	1,29	3,17	3,93	1,44	37,70
FLT	166,84	106,06	6,85	2,20	16,28	6,99	6,70	6,08	1,51	3,41	8,98	2,61	5,12	8,85	5,12	4,35	3,87	1,98	3,35	4,28	10,61	1,85	4,89	3,64	2,90	15,81
PYR	96,92	53,88	8,98	2,93	13,51	11,22	7,71	7,96	4,23	6,06	9,80	3,55	5,87	10,11	6,10	4,47	5,56	4,24	7,82	10,31	10,96	2,19	6,37	3,58	5,20	12,38
BaANT	11,37	1,66	2,42	0,67	0,83	1,51	0,84	1,32	0,45	1,69	2,44	0,40	1,34	1,21	2,00	0,40	0,61	0,27	0,40	1,08	1,33	0,58	2,00	1,12	1,06	1,56
CHY	36,64	6,69	4,04	0,76	2,92	2,04	1,38	2,30	0,34	3,72	3,74	0,74	1,72	2,80	3,16	0,91	1,05	0,83	0,88	1,77	2,86	0,68	2,84	2,36	1,26	3,54
BbFLT	4,95	<	1,72	0,84	2,39	1,54	1,04	1,23	<	2,46	1,95	0,27	0,97	1,21	2,34	0,48	1,21	0,47	0,32	0,89	2,21	0,61	1,47	2,30	0,70	1,46
BkFLT	<	<	2,09	0,91	1,70	<	0,50	1,83	<	3,26	2,34	0,49	0,81	0,82	1,83	0,36	0,93	0,16	0,34	0,83	2,28	1,20	2,59	1,86	0,98	1,34
BaPYR	4,90	<	2,29	0,80	1,68	1,97	2,27	1,15	1,36	0,99	2,06	0,34	1,61	2,42	1,73	1,44	1,64	0,34	0,28	0,91	1,50	0,53	2,37	1,03	0,82	1,52
IcdPYR	<	<	0,73	0,60	0,60	<	<	0,31	<	1,01	0,50	0,23	<	<	0,93	<	<	0,15	0,17	0,65	1,27	0,88	1,17	1,73	0,85	0,74
dBahANT	333,99	<	11,64	0,26	10,49	<	<	0,88	<	4,04	1,12	1,13	1,80	0,91	20,28	0,43	<	0,77	0,57	0,73	4,96	<	0,09	0,95	<	21,95
BghiPL	12,80	<	<	0,59	0,92	1,03	<	0,46	<	1,40	0,78	0,17	<	<	0,91	<	<	0,14	0,11	0,60	0,79	0,47	1,38	1,38	1,07	1,47
Σ-HAP US EPA	2625,46	1968,57	142,03	55,39	275,07	97,37	110,58	82,82	28,94	148,70	150,01	83,10	186,43	190,04	114,49	294,91	300,92	37,16	75,39	58,52	198,97	51,71	115,79	96,63	42,23	308,52

Annexe 40 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sols - Février 2017		Culture en sol profond			Culture en sol superficiel		Prairie en sol profond			Prairie en sol superficiel			
		CP1	CP2	CP3	CS1	CS2	PP1	PP2	PP3	PS1	PS2		
Substances (INRA Arras)	LQ mg kg ⁻¹ MS												
NAP	0,0210	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACY	0,0313	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ACE	0,0105	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLU	0,0053	<	<	<	<	<	<	0,0063	<	<	<	<	<
PHE	0,0104	0,0282	0,0271	0,0104	0,0253	0,0263	0,0409	0,0178	<	0,0256	0,0255	<	<
ANT	0,0052	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
FLT	0,0104	0,0563	0,0302	<	0,0316	0,0316	0,0651	0,0272	0,0125	0,0320	0,0266	0,0320	0,0266
PYR	0,0104	0,0386	0,0219	<	0,0211	0,0232	0,0462	0,0188	<	0,0224	0,0181	0,0224	0,0181
BaANT	0,0104	0,0240	0,0125	<	0,0116	0,0126	0,0252	0,0104	<	0,0117	0,0106	0,0117	0,0106
CHY	0,0522	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BbFLT	0,0104	0,0282	0,0167	<	0,0168	0,0158	0,0336	0,0136	<	0,0171	0,0170	0,0171	0,0170
BkFLT	0,0052	0,0136	0,0073	<	0,0074	0,0074	0,0168	0,0063	<	0,0085	0,0074	0,0085	0,0074
BaPYR	0,0104	0,0229	0,0135	<	0,0126	0,0116	0,0294	0,0115	<	0,0149	0,0138	0,0149	0,0138
IcdPYR	0,0104	0,0209	0,0146	<	0,0284	0,0242	0,0420	0,0272	<	<	<	<	<
dBahANT	0,0209	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
BghiPL	0,0052	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Σ-HAP US EPA	-	0,2327	0,1438	0,0104	0,1548	0,1527	0,2992	0,1328	0,0188	0,1322	0,1190	0,1322	0,1190

Substances ¹ (LCE)	LQ ng/L	Plaisir Fontaine Eaux lysimétriques				Brème Aval	Brème Aval	Ruisseau Plaisir Fontaine	Brème Aval	Chasans Eaux lysimétriques				Ruisseau du Grand Bief	Loue Aval
		CP	CS	PP	PS					CP	CS	PP	PS		
NAP	34,43	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACY	2,47	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACE	6,58	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLU	11,38	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PHE	21,52	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ANT	3,93	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLT	4,57	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PYR	4,85	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaANT	0,67	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
CHY	2,56	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BbFLT	2,32	32,00	31,66	<LQ	<LQ	<LQ	31,71	<LQ	<LQ	31,58	33,64	32,40	32,91	31,98	33,33
BkFLT	22,03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaPVR	2,60	10,79	9,02	7,52	<LQ	12,06	9,27	7,92	12,06	10,86	94,74	19,68	10,33	10,88	11,17
IcdPYR	2,08	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
dBaANT	3,89	<LQ	<LQ	<LQ	28,98	29,70	<LQ	29,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	29,64
BghiPL	0,92	18,91	18,71	<LQ	<LQ	18,42	<LQ	<LQ	18,42	25,91	19,69	18,95	19,96	19,70	19,30
Σ-HAP US EPA	-	61,71	59,39	7,52	28,98	62,07	40,98	37,62	62,07	70,42	146,83	70,91	63,20	69,01	98,89

Substances (LCE)		Annexe 42 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux du Doubs, du Drugeon et de la Loue - Octobre 2018		Doubs			Drugeon		Loue					
		LQ ng/L	CHRONO ENVIRONNEMENT	Amont Pontarlier Pont des Rosiers	Amont Déversoir d'orage à Doubs	Aval Déversoir d'orage à Doubs. Amont STEP de Pontarlier	Pont Rouge (Vuillecin)	Source	Amont du ruisseau du Grand Bief (Lods)	Ruisseau du Grand Bief	Aval du ruisseau du Grand Bief (Lods)	Montgesoye	Amont Ormans (canoës) 05/10/18	
05/10/18														
NAP	naphthalene	34,43		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACY	acenaphthylene	2,47		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACE	acenaphthene	6,58		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLU	fluorene	11,38		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PHE	phenanthrene	21,52		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ANT	anthracene	3,93		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLT	fluoranthene	4,57		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PYR	pyrene	4,85		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaANT	benzo[a]anthracene	0,67		41,25	40,38	41,63	39,62	40,64	41,10	45,29	41,49	42,55	38,60	
CHY	chrysene	2,56		29,25	34,77	33,22	21,77	29,77	30,18	37,76	28,17	33,01	19,14	
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	2,32		31,62	27,62	27,84	14,92	22,74	21,85	47,62	20,95	28,77	12,97	
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	22,03		44,68	43,88	40,12	29,07	37,93	34,36	50,60	32,07	41,11	26,81	
BaPYR	benzo[a]pyrene	2,60		37,09	42,16	34,61	33,92	34,63	37,45	42,02	43,60	39,62	33,65	
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	2,08		9,25	17,69	10,85	<LQ	8,98	6,74	29,01	<LQ	<LQ	<LQ	
dBaHANT	dibenzo[a,h]anthracene	3,89		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
BghiPL	benzo[g,h,i]perylene	0,92		<LQ	1,76	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	14,30	<LQ	<LQ	<LQ	
Σ-HAP US EPA	Sigma 16 HAP US EPA	-		193,14	208,26	188,26	139,29	174,69	171,68	266,60	166,28	185,07	131,17	

Annexe 43 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux de la Loue et de la Brème - Octobre 2018		Brème			Loue								
		17/10/18			05/10/18		17/10/18		17/10/18		Chenecey		
		Amont STEP d'Ornans	Effluent STEP d'Ornans	Aval STEP d'Ornans	Amont Ruisseau de Plaisir Fontaine	Ruisseau de Plaisir Fontaine	Maisières Notre Dame 05/10/18	Maisières Notre Dame 17/10/18	Amont Cléron	Aval Cléron		Amont Piquette	Amont confluence Lison
Substances (LCE)	LQ ng/L												
NAP	34,43	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACY	2,47	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACE	6,58	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLU	11,38	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PHE	21,52	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ANT	3,93	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLT	4,57	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PYR	4,85	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaANT	0,67	27,79	50,87	28,74	26,67	28,59	42,0	27,10	28,61	38,65	<LQ	<LQ	27,15
CHY	2,56	<LQ	34,66	<LQ	<LQ	<LQ	31,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BbFLT	2,32	39,93	80,83	47,52	31,39	38,78	24,5	30,88	36,97	46,56	29,47	30,13	<LQ
BkFLT	22,03	<LQ	57,85	<LQ	<LQ	<LQ	35,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaPYR	2,60	14,28	49,38	19,34	12,27	18,93	36,8	11,95	18,73	26,79	12,27	11,43	<LQ
IcdPYR	2,08	40,48	71,56	47,93	33,68	38,99	<LQ	32,65	35,99	38,20	32,86	32,55	<LQ
dBaHANT	3,89	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BghiPL	0,92	14,64	51,60	22,30	8,14	16,31	<LQ	6,78	11,54	13,27	6,95	6,99	<LQ
Σ-HAP US EPA	-	137,11	396,74	165,83	112,15	141,60	169,65	109,35	131,84	203,60	81,56	108,25	<LQ

Substances (LCE)		Annexe 44 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques et eaux du Doubs, du Drugeon, de la Loue et de la Brême - Décembre 2018		Doubs		Drugeon	Chasnans Eaux lysimétriques				Loue			
		LQ ng/L	Amont Pontarlier des Rosiers	Aval STEP de Pontarlier	Drugeon Pont Rouge (Vuillecin)	CP	CS	PP	PS	Ruisseau du Grand Bief	Loue Amont du ruisseau du Grand Bief (Lods)	Loue Aval du ruisseau du Grand Bief (Lods)		
NAP	naphthalene	34,43	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACY	acenaphthylene	2,47	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACE	acenaphthene	6,58	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLU	fluorene	11,38	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PHE	phenanthrene	21,52	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ANT	anthracene	3,93	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLT	fluoranthene	4,57	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PVR	pyrene	4,85	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaANT	benzo[a]anthracene	0,67	18,47	17,83	17,99	18,85	17,38	22,42	17,55	19,96	21,37	20,74	<LQ	<LQ
CHY	chrysene	2,56	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	2,32	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	22,03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaPVR	benzo[a]pyrene	2,60	22,15	21,70	21,52	23,29	22,44	28,87	20,98	25,43	25,09	25,14	<LQ	<LQ
IcdPVR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	2,08	67,83	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	68,25	<LQ	66,06	66,66	67,14	<LQ	<LQ
dBahANT	dibenzo[a,h]anthracene	3,89	6,87	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4,60	6,92	<LQ	<LQ
BghiPL	benzo[g,h,i]perylene	0,92	15,20	<LQ	10,33	11,98	<LQ	15,99	<LQ	13,02	13,61	14,86	<LQ	<LQ
Σ-HAP US EPA	Sigma 16 HAP US EPA	-	130,52	39,52	49,83	54,12	39,83	135,54	38,53	124,46	131,33	134,80	<LQ	<LQ

Annexe 44 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux lysimétriques et eaux du Doubs, du Drugeon, de la Loue et de la Brême - Décembre 2018		Plaisir Fontaine Eaux lysimétriques				Brême			Loue
		CP	CS	PP	PS	Ruisseau de Plaisir Fontaine	Brême Amont du Ruisseau de Plaisir Fontaine	Brême Aval du Ruisseau de Plaisir Fontaine	Cléron
Substances (LCE)	LQ ng/L								
NAP	34,43	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACY	2,47	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACE	6,58	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLU	11,38	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PHE	21,52	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ANT	3,93	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
FLT	4,57	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PYR	4,85	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaANT	0,67	17,57	17,45	18,01	21,40	17,96	18,74	19,10	17,56
CHY	2,56	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BbFLT	2,32	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BkFLT	22,03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BaPYR	2,60	<LQ	<LQ	22,07	29,25	22,07	23,67	24,41	<LQ
IcdPYR	2,08	<LQ	<LQ	<LQ	73,88	<LQ	<LQ	64,92	<LQ
dBaHANT	3,89	163,31	187,42	<LQ	156,13	<LQ	157,89	131,67	158,68
BghiPL	0,92	<LQ	<LQ	11,32	24,01	11,03	10,98	12,43	<LQ
Σ-HAP US EPA	-	180,88	204,87	51,39	304,67	51,06	211,27	252,53	176,24

ANNEXES HAP

Substances (EPFL)		Annexe 45 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sédiments et MES - Mai 2018		Sédiments					Matières en suspension					
		Brème Amont	Brème aval	Loue Amont	Loue Aval	Ruisseau Plaisir Fontaine	Brème Amont	Brème aval	Ruisseau du Grand Bief	Loue Amont	Loue Aval			
		LOQ ng/g												
NAP	naphthalene	31,27	-	<LQ	<LQ	<LQ	-	-	-	-	-	-	-	-
ACY	acenaphthylene	1,77	-	28,83	77,20	5,30	-	-	-	-	-	-	-	-
ACE	acenaphthene	3,31	-	12,17	73,58	<LQ	-	-	-	-	-	-	-	-
FLU	fluorene	2,69	-	21,77	117,35	<LQ	-	-	-	-	-	-	-	-
PHE	phenanthrene	14,91	-	386,81	1581,93	<LQ	-	-	-	-	-	-	-	-
ANT	anthracene	2,81	-	104,27	375,94	9,82	-	-	-	-	-	-	-	-
FLT	fluoranthene	7,60	-	961,22	2615,52	51,71	-	-	-	-	-	-	-	-
PYR	pyrene	5,23	-	627,32	1647,25	50,72	-	-	-	-	-	-	-	-
BaANT	benzo[a]anthracene	0,72	-	191,33	6055,91	16,32	-	-	-	-	-	-	-	-
CHY	chrysene	2,57	-	174,12	4786,64	18,96	-	-	-	-	-	-	-	-
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	2,00	-	275,75	8429,68	31,00	-	-	-	-	-	-	-	-
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	2,62	-	226,24	8353,05	34,82	-	-	-	-	-	-	-	-
BaPYR	benzo[a]pyrene	0,78	-	297,12	10460,67	41,01	-	-	-	-	-	-	-	-
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	1,14	-	208,33	7965,98	36,80	-	-	-	-	-	-	-	-
dBaHANT	di-benzo[a,h]anthracene	0,20	-	57,36	2185,19	11,19	-	-	-	-	-	-	-	-
BghiPL	benzo[g,h,i]perylene	1,14	-	152,72	5772,56	33,54	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ-HAP US EPA		-	-	3725,36	60498,44	341,20	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sigma 16 HAP US EPA													

ANNEXES HAP

Annexe 46 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sédiments et MES - Juillet 2018		Sédiments						Matières en suspension						
		Brème Amont	Brème aval	Loue Amont	Loue Aval	Ruisseau Plaisir Fontaine	Brème Amont	Brème aval	Ruisseau du Grand Bief	Loue Amont	Loue Aval			
Substances (LCE)	LOQ ng/g	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
NAP	31,27	<LQ	<LQ	32,94	20,21	<LQ	7,66	<LQ	15,76	<LQ	<LQ	44,15	<LQ	20,16
ACY	1,77	<LQ	<LQ	30,46	17,92	<LQ	3,84	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	15,25	8,05	8,05
ACE	3,31	<LQ	<LQ	61,33	32,25	<LQ	3,73	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	23,48	8,66	8,66
FLU	2,69	<LQ	<LQ	814,56	519,91	<LQ	68,28	103,50	58,73	197,66	124,10	124,10	124,10	124,10
PHE	14,91	<LQ	<LQ	312,21	151,97	<LQ	29,46	42,15	27,48	98,36	43,30	43,30	43,30	43,30
ANT	2,81	13,46	132,97	1883,54	1312,10	<LQ	250,89	210,95	225,87	917,68	460,75	460,75	460,75	460,75
FLT	7,60	107,84	1072,50	1488,46	957,27	<LQ	202,55	154,93	195,36	677,71	341,74	341,74	341,74	341,74
PYR	5,23	43,30	43,30	8778,94	320,43	<LQ	64,12	50,50	62,43	138,51	79,47	79,47	79,47	79,47
BaANT	0,72	40,50	40,50	10429,73	384,27	<LQ	91,26	55,18	119,44	269,91	174,71	174,71	174,71	174,71
CHY	2,57	47,72	47,72	9214,23	318,34	<LQ	101,59	60,32	99,38	237,08	147,63	147,63	147,63	147,63
BbFLT	2,00	48,30	48,30	11971,09	377,66	<LQ	114,65	74,53	108,89	295,99	194,26	194,26	194,26	194,26
BkFLT	2,62	24,94	24,94	7043,41	178,22	1,32	91,92	39,42	119,25	282,07	219,66	219,66	219,66	219,66
BaPYR	0,78	8,37	8,37	1478,85	40,01	2,57	26,26	13,47	35,55	86,21	63,99	63,99	63,99	63,99
IcdPYR	1,14	21,17	21,17	5552,09	154,94	<LQ	67,45	28,62	95,67	200,95	156,13	156,13	156,13	156,13
dBaHANT	0,20	526,08	526,08	69364,37	5147,35	12,30	1195,10	906,05	1213,75	3657,02	2135,66	2135,66	2135,66	2135,66
BghiPL	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ-HAP US EPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ-HAP US EPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Substances (LCE)	Annexe 47 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Sédiments et Matières en suspension (MES) Doubs, Drugeon et Loue Amont - Novembre 2018		Doubs				Drugeon		Loue			
	LQ ng g ⁻¹ MS	Amont Pontarlier des Rosiers	Amont Déversoir d'orage à Doubs	Aval Déversoir d'orage à Doubs. Amont STEP de Pontarlier	Pont Rouge (Vuillecin)	Source	Amont du ruisseau du Grand Bief (Lods)		Ruisseau du Grand Bief	Aval du ruisseau du Grand Bief (Lods)		Montgesoye
			sédiment	sédiment	sédiment	sédiment	MES	sédiment	MES	MES	sédiment	MES
NAP	31,27	<LQ	<LQ	<LQ	53,39	<LQ	<LQ	<LQ	61,06	<LQ	<LQ	<LQ
ACY	1,77	24,21	14,04	15,98	18,58	11,15	10,66	9,68	10,12	15,25	1,77	<LQ
ACE	3,31	10,06	5,18	8,05	7,79	9,41	5,24	4,03	5,40	8,23	<LQ	6,03
FLU	2,69	14,85	3,56	8,16	6,48	8,64	6,41	6,67	4,31	7,92	<LQ	4,58
PHE	14,91	168,78	70,98	94,14	69,93	143,90	55,67	119,81	<LQ	141,08	<LQ	107,38
ANT	2,81	85,65	43,67	67,68	38,77	88,66	31,22	42,40	15,48	68,27	<LQ	61,01
FLT	7,60	360,60	184,69	248,09	213,65	501,00	139,82	212,65	94,25	318,51	<LQ	385,30
PYR	5,23	290,62	148,65	204,48	179,99	415,66	115,23	162,86	88,63	239,02	12,63	360,39
BaANT	0,72	215,63	110,18	217,41	131,88	491,49	102,59	188,25	69,93	240,82	17,41	232,81
CHY	2,57	250,60	158,85	270,97	159,84	552,96	142,47	217,23	93,99	303,29	21,21	279,62
BbFLT	2,00	155,27	102,13	166,03	151,86	291,28	87,57	141,38	87,06	149,04	13,18	131,16
BKFLT	2,62	201,94	134,35	244,17	147,05	386,99	133,70	180,19	107,34	186,04	18,09	159,50
BaPYR	0,78	221,97	134,75	235,94	165,75	361,39	133,04	184,00	111,95	186,90	17,51	138,16
IcdPYR	1,14	112,36	72,40	115,08	125,02	168,35	83,20	103,07	76,61	95,04	9,69	40,39
dBaHANT	0,20	28,44	20,46	29,75	31,13	37,02	22,24	23,07	21,28	27,61	3,39	10,45
BghiPL	1,14	115,41	87,74	137,04	112,56	162,35	84,73	94,03	75,96	98,11	9,87	60,30
Σ-HAP US EPA	-	2246,42	1291,64	2062,96	1613,67	3630,22	1153,78	1689,32	923,36	2085,13	138,25	1982,79

Substances (LCE)		LQ		Loue			Brême		Loue					
		ng g ⁻¹ MS		Amont Ormans (canoe)	Amont STEP d'Ormans	Aval STEP d'Ormans	Amont Ruisseau de Plaisir Fontaine	Ruisseau de Plaisir Fontaine	Maisières Notre Dame	Amont Cléron	Aval Cléron	Amont Piquette	Amont confluence Lison	Chenecey
		sediment	sediment	sediment	sediment	MES	sediment	MES	sediment	sediment	sediment	sediment	sediment	sediment
NAP	naphthalene	31,27	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
ACY	acenaphthylene	1,77	12,06	2,08	14,13	2,08	9,09	<LQ	<LQ	<LQ	6,00	2,40	<LQ	4,10
ACE	acenaphthene	3,31	4,32	<LQ	6,02	<LQ	4,91	<LQ	<LQ	<LQ	5,70	<LQ	<LQ	<LQ
FLU	fluorene	2,69	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
PHE	phenanthrene	14,91	108,31	<LQ	36,33	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	41,40	<LQ	<LQ	<LQ
ANT	anthracene	2,81	54,20	<LQ	18,15	<LQ	17,82	<LQ	11,00	15,72	28,80	10,92	4,20	4,20
FLT	fluoranthene	7,60	284,69	<LQ	120,80	<LQ	128,27	<LQ	66,80	109,93	167,38	67,66	32,89	32,89
PYR	pyrene	5,23	220,58	10,14	119,62	10,14	123,09	<LQ	72,48	98,87	158,84	60,47	34,41	34,41
BaANT	benzo[a]anthracene	0,72	265,65	1,34	49,22	1,34	62,59	<LQ	36,45	53,97	99,79	27,79	12,63	12,63
CHY	chrysene	2,57	346,94	5,70	88,24	5,70	95,81	<LQ	74,47	89,48	131,77	57,68	30,84	30,84
BbFLT	benzo[b]fluoranthene	2,00	205,82	4,41	73,09	4,41	75,81	<LQ	24,94	49,09	78,88	27,57	21,48	21,48
BkFLT	benzo[k]fluoranthene	2,62	233,62	2,82	79,30	2,82	93,18	<LQ	43,45	73,97	96,19	34,47	31,30	31,30
BaPYR	benzo[a]pyrene	0,78	234,69	2,77	83,58	2,77	91,92	<LQ	43,02	71,36	106,46	36,68	31,42	31,42
IcdPYR	indeno[1,2,3-cd]pyrene	1,14	116,50	<LQ	57,28	<LQ	43,93	<LQ	12,80	31,10	41,68	12,01	18,37	18,37
dBaANT	dibenzo[a,h]anthracene	0,20	30,87	<LQ	15,33	<LQ	13,46	<LQ	<LQ	11,95	13,15	<LQ	8,95	8,95
BghiPL	benzo[ghi]perylene	1,14	125,80	1,78	76,69	1,78	54,74	<LQ	26,48	38,53	47,34	16,83	23,21	23,21
Σ-HAP US EPA		-	2244,06	31,04	837,77	31,04	814,63	0,00	418,50	648,89	1023,40	354,46	253,79	253,79

Annexe 49 - Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques Eaux routières - 14 septembre 2017 - 15 juillet 2018		14-sept-17										15/07/2018 (orage)		
		Parking Source de la Loue (Ouhans)	Route de la Source de la Loue (Ouhans)	Route (Mouthier)	Route centre (Ormans)	Parking Rue du Général de Gaulle (Ormans)	Alstom (Ormans)	Parking Lieudit Au Malade (Ormans)	Carrefour de la truite. Zone industrielle (Ormans)	Route Vallée de la Brême Amont confluence Loue	Route Confluence Brême Loue	Route Cléron Rive gauche	Route Cléron Rive droite	
Substances (LCE)	LQ ng/L													
NAP	34,43	<LQ	49,54	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
ACY	2,47	87,57	89,51	87,70	85,35	86,59	85,12	85,89	86,18	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
ACE	6,58	65,21	87,06	68,38	60,95	67,99	61,86	64,96	65,16	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
FLU	11,38	54,95	105,05	56,14	47,90	59,41	49,10	54,56	54,93	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
PHE	21,52	27,07	117,51	31,07	<LQ	28,34	<LQ	<LQ	22,73	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
ANT	3,93	69,13	88,11	70,37	<LQ	68,50	<LQ	67,40	70,84	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
FLT	4,57	112,43	111,61	110,26	94,36	101,66	95,01	96,24	100,12	<LQ	74,66	10,32	23,00	
PYR	4,85	110,21	109,61	118,48	96,05	104,30	98,74	98,56	106,04	<LQ	99,36	24,45	24,45	
BaANT	0,67	105,21	103,17	106,24	<LQ	<LQ	101,22	<LQ	101,78	9,64	56,32	<LQ	<LQ	
CHY	2,56	29,56	21,81	31,59	15,74	25,49	17,62	<LQ	<LQ	<LQ	39,57	<LQ	<LQ	
BbFLT	2,32	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	60,15	151,05	30,16	<LQ	
BKFLT	22,03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	151,38	<LQ	<LQ	
BaPYR	2,60	110,08	97,84	108,53	<LQ	100,92	<LQ	97,82	100,86	4,28	102,88	45,03	<LQ	
IcdPYR	2,08	327,44	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	22,67	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
dBaANT	3,89	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	25,77	<LQ	
BghiPL	0,92	97,72	92,11	99,09	91,74	92,66	92,40	91,03	93,68	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Σ-HAP US EPA	-	1196,58	1072,93	887,86	492,10	735,84	601,07	656,45	824,97	74,08	675,20	158,73	158,73	