

UFR SCIENCES & TECHNIQUES CÔTE BASQUE
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Physique-Chimie

Etude d'un procédé de désinfection utilisé sur la station d'épuration de Biarritz

HARISTOY Mathieu

Stage effectué du 18 avril au 27 mai 2016 à Anglet

(Unité de recherche UPPA/CNRS d'Anglet)

Sous la direction scientifique de Mr Thierry Pigot



"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

Avant-Propos

Je tiens tout d'abord à remercier Thierry Pigot, qui m'a laissé l'opportunité de réaliser ce travail mais qui m'a aussi guidé au long de ce stage.

Un grand merci également à Thomas Paulin, qui m'a accompagné tout au long de cette période et à toujours était là pour essayer de m'aider.

Je tiens également à remercier Sylvie Blanc qui m'a accueilli et guidé pour ma journée de stage à Pau.

Pour finaliser ma dernière année de licence physique-chimie appliquée, une opportunité de stage m'a été proposé sur une étude menée en collaboration avec la ville de Biarritz, la société Kemira et l'ACBA (Association Côte Basque Adour) à propos d'un nouveau procédé de désinfection sur la station d'épuration de Biarritz.

Cette étude a été réalisé au sein du laboratoire de l'ECP (Equipe de Chimie-Physique), une des équipes de l'IPREM (Institut des sciences analytiques et de Physiochimie appliqué à l'Environnement et aux Matériaux).

Mon maître de stage, Thierry Pigot, membre de l'équipe ECP, est professeur à l'UFR Science et techniques de la Côte Basque, dépendant de l'UPPA. Il est accompagné pour ses recherches par Thomas Paulin, ingénieur d'études en CDD.

Sommaire

<u>I. Introduction</u>	5
<u>II. Présentation, matériel et méthode</u>	
A. La structure d'accueil	6
1. Le laboratoire	6
2. La MIRA	7
B. Le DEX et son utilisation en station d'épuration	7
1. La station d'épuration	7
a. Fonctionnement de la STEP	7
b. Récupération des eaux usées et du DEX	8
2. Présentation du PFA/DEX	8
a. Présentation (composition, usage...)	8
b. Fabrication du PFA	9
c. Dosage du PFA	10
C. Matériel utilisé	12
1. Spectroscopie UV	12
a. Fonctionnement	12
b. Méthode d'analyse	13
2. COT-mètre	13
3. Fluorométrie	14
<u>III. Analyse des effets du PFA</u>	15
A. La matière organique	15
B. Etude préliminaire	16
C. Expérience avec du PFA fabriqué en laboratoire	17
1. Analyse avec une faible concentration de PFA	17
a. COT-mètre	17
b. Spectrométrie UV	18
2. Analyse avec une forte concentration de PFA	19
a. COT-mètre	19
b. Spectrométrie UV	20
D. Expérience avec du PFA de la STEP en faible concentration	22
1. COT-mètre	22
2. Spectrométrie UV	23
3. Fluorometrie	24
<u>IV. Conclusion</u>	27
<u>V. Annexes et bibliographie</u>	28

I. Introductionⁱ

A Biarritz, une diversité météorologique ainsi qu'une variation de la population en fonction des saisons peuvent perturber la station d'épuration de Marbella et amener des variations bactériologiques très importantes.

Afin de répondre à ces contraintes, ainsi qu'à la nouvelle directive 2006/7/CE mise en place récemment, la ville de Biarritz et l'ACBA (Agglomération Côte Basque Adour) ont décidé de mettre en place un traitement tertiaire, pour assainir l'eau en réduisant sa charge bactérienne.

Suite à l'étude préliminaire du cabinet Merlin, deux choix ont été proposés, un traitement par ultra-violet et un traitement biocide, le premier étant relativement cher, le choix a été porté sur le second, le procédé Desinfix®, à base d'acide performique.

Cette technique étant relativement récente, un accord a été passé entre l'ACBA, Biarritz, Kemira (la société qui a créé le procédé) et l'UPPA afin de faire des études plus approfondies sur trois différents secteurs ; Premièrement de vérifier son efficacité contre les bactéries, deuxièmement de s'assurer que les produits injectés n'attaquent pas les conduits qui évacuent l'eau avec le temps et troisièmement d'étudier les produits et les sous-produits résiduels et voir leurs conséquences sur le milieu qui l'entoure.

Ces différentes recherches permettront de justifier la pertinence du traitement, de s'assurer que les produits utilisés n'aient aucune nocivité pour l'environnement et finalement peut être traiter à terme le chardinerou, un réseau pluvial busé de la station d'épuration jusqu'à son exutoire qui se fait par l'intermédiaire de l'émissaire.

Différentes études ont déjà été effectuées, par exemple sur le béton, sur son efficacité antibactérienne, sur les conséquences sur les organismes vivants à la sortie de l'émissaire ou encore la cinétique de décomposition du produit mais aucune n'a encore été traitée sur l'effet du procédé sur l'eau de sortie de la station d'épuration.

Le but de cette étude sera donc d'étudier l'impact du procédé Desinfix® sur la matière organique présente dans l'eau.

La première partie de ce rapport va faire une présentation globale, notamment sur le produit utilisé, ses caractéristiques, ses intérêts, sa fabrication mais aussi sur les différentes méthodes d'analyse utilisées, leurs fonctionnements et leurs buts.

La deuxième partie de ce rapport va développer les résultats à travers trois études différentes :

- à basse concentration avec le procédé ainsi que de l'eau usée
- à basse concentration avec de l'acide performique préparé sur place
- à forte concentration avec ce même acide

Des comparaisons vont être par la suite effectuées entre ces différentes études pour comprendre les conséquences du produit sur l'eau.

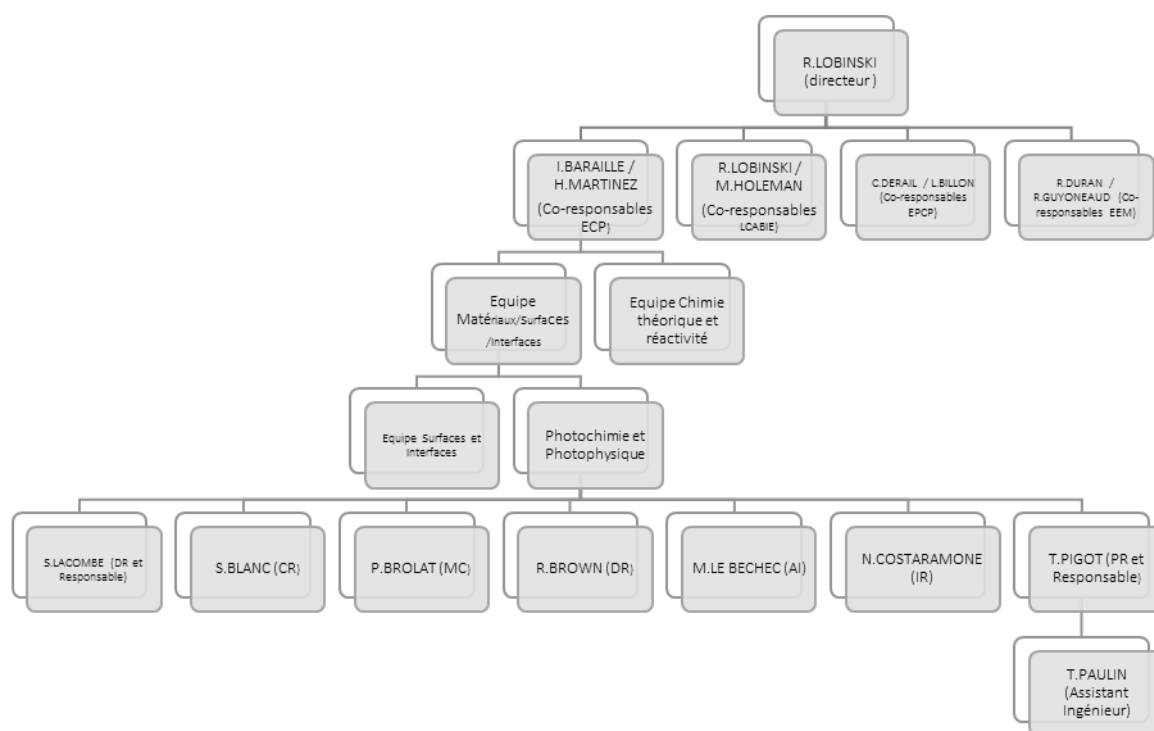
II. Présentation, matériel et méthode

A. La structure d'accueil

1. Le laboratoire

Ce stage a été effectué au sein de l'ECP qui est une des équipes de recherche rattaché à l'IPREM.

L'Institut des Sciences Analytiques et de Physico-chimie pour l'Environnement et les Matériaux (IPREM) est une unité de recherche, fondée en 2012 dépendant de l'UPPA et du CNRS qui regroupe 4 équipes de recherche autour de la recherche en environnement et matériaux. Dans des disciplines qui concerne la chimie analytique, la chimie physique, la chimie des polymères, la chimie théorique et la micro biologie.



Il y a environ 35 permanent et 20 à 30 chercheurs en contrat dans l'équipe chimie-physique (ECP) qui ont pour but de répondre aux missions de recherche lié à l'université de Pau et des Pays de l'Adour ainsi que le CNRS.

2. La MIRAⁱⁱ

La MIRA (Milieux et Ressources Aquatiques) est une structure créée par l'UPPA le 1^{er} janvier 2011. En associant l'Ifremer, l'INRA, le CNRS et l'UPPA, plus de 111 membres consacrent une partie de leurs recherches autour d'un thème commun : « Les pressions anthropiques et la durabilité des milieux aquatiques »

L'homme de par ses différentes activités directes (produits déversés dans l'eau, pêche ...) mais aussi indirectes à travers le réchauffement climatique finit par impacter les milieux aquatiques. La MIRA a donc décidé en fédérant les compétences et les moyens dédiés au milieu aquatique au sein de ces laboratoires de consacrer les recherches aux milieux aquatiques, que ce soit d'eau douce ou marins.

B. Le DEX et son utilisation en station d'épuration

1. Présentation de la station d'épuration

a. Fonctionnement de la station d'épuration

La station d'épuration (STEP) de Marbella qui traite les eaux usées de Biarritz à une capacité de 92000 EH (équivalent-habitant). Les eaux sont rejetées en mer grâce à un émissaire, de 800 mètres de long, datant de 2003. Les eaux sont amenées par un réseau unitaire, c'est-à-dire que les eaux usées et pluviales arrivent dans des conduits communs.

Comme la STEP possède ce réseau unitaire, il y a une filière de traitement pour temps sec ayant un débit allant jusqu'à 1300 m³/h et une filière par temps de pluie ayant un débit allant jusqu'à 3000 m³/h. Au-delà de ce débit, l'eau en trop est rejetée après un dégrillage fin.

C'est dans la station d'épuration que le DEX, le produit issu du procédé Desinfix® est créé et est utilisé. On retrouve donc dans la STEP les éléments qui permettent la création du produit, les cuves de stockage des précurseurs de 21m³ pour l'acide formique et 23m³ pour le peroxyde d'hydrogène avec deux bacs de rétention en dessous des cuves de capacité équivalentes à celles des cuves ainsi que l'unité de mélange. Ces éléments sont en photo en

annexe figure 6 et leur positionnement sont en figure 2 dans la partie suivante.



Figure 1: unité de production et de mélange pour le Desinfix®

L'unité de mélange est juste à côté au niveau d'une « armoire » qui peut se décomposer en trois parties : La partie A qui contient les pompes doseuses, la partie B, qui est une cuve en téflon où a lieu le mélange et la dernière partie, la zone C, une armoire électrique qui permet de collecter des données sur la préparation du produit mais aussi de modifier sa quantité de production par exemple.

En général la quantité de DEX envoyée fait en sorte que la concentration en acide performique, le produit désiré est de 1,2ppm (partie par million) dans les eaux usées.

b. Récupération des eaux usées et du DEX

Le DEX est injecté au niveau de la station d'épuration (voir annexe figure 7), il reste en contact avec l'eau pendant environ 3 minutes jusqu'au point de prélèvement aval. C'est la dernière zone de prélèvement possible avant que l'eau n'arrive à l'océan. Le contact effluent/produit dure en tout 18 minutes entre le point d'injection et la sortie d'eau au niveau de l'océan. Du DEX peut être récupéré dans une pompe au niveau de la STEP, avant injection afin de l'étudier par la suite, pour le doser et faire des essais en laboratoire. Les eaux usées elles sont récupérées à deux niveaux pour analyser le DEX. Une première récupération se fait en amont, au niveau de la STEP, avant traitement avec le DEX. Cette eau a donc déjà été traitée et filtrée mais possède toujours une charge bactérienne importante. Le deuxième point est le point aval précédemment cité, où l'eau vient d'être traitée par le DEX. Ces deux points sont représentés dans la photo ci-après.

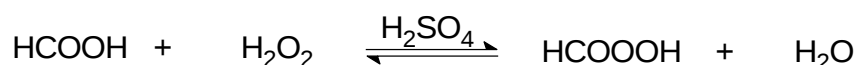


Figure 2: situation aérienne de la station de Marbella et des points de prélèvement des eaux usées.

2. Présentation du DEX et du PFA

a. Présentation (composition, usage...)

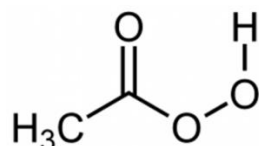
Le procédé Desinfix® a pour objectif de créer de l'acide performique (PFA), un produit oxydant. Etant extrêmement instable, il doit être utilisé tout de suite après sa création, c'est pour cette raison qu'il est créé dans la STEP afin d'être injecté le plus vite possible dans les eaux usées. Il est synthétisé à basse température (ne jamais dépasser les 10°C). L'acide performique est créé à partir d'une réaction entre de l'acide formique et de l'eau oxygénée selon l'équation bilan ci-dessous :



L'acide sulfurique fait office de catalyseur, cette réaction n'est pas totale, le DEX à une composition, en pourcentage massique de :

- acide formique (20 à 30 %)
- eau oxygénée (10 à 20 %)
- acide performique (10 à 14%)
- acide sulfurique (3 à 10 %)

Le PFA appartient à la famille des peracides, des molécules possédant un groupement peroxyde (deux atomes d'oxygène liés par une liaison simple) avec un des atomes d'oxygène lié à un hydrogène et l'autre lié à un carbone qui possède aussi une double liaison avec un autre oxygène.



La forte réactivité de cette molécule s'explique par le fait que la liaison entre les deux molécules d'oxygène est très facile à briser.

b. Fabrication du PFA au laboratoireⁱⁱⁱ

Matériel

Bain de glace
 Agitateur magnétique / barreau aimanté
 Pipette de 10 mL
 Ballon à fond rond
 Micro pipette

Réactifs

Peroxyde d'hydrogène à 30%
 Acide sulfurique à 95-97 %
 Acide formique à 98-100%

Protocole

On insère dans un bécher placé dans un bain de glace :

- 5 mL d'acide formique à 98-100 %
- 0,94 mL acide sulfurique (masse volumique : 1,84 g/cm³, on ajoute par pesée 0,866g d'acide sulfurique, à l'aide d'une micro pipette)

On place le tout sur un agitateur magnétique.

- On ajoute lentement 10 mL de peroxyde d'hydrogène à 30 %, tout en maintenant

l'agitation pendant 90 min.

On place le tout au congélateur. Au cours de la réaction et de la conservation du PFA, toujours faire en sorte que l'acide soit en dessous de 10°C.

c. Dosage du PFA

IL y a deux titrages à faire pour doser le PFA. Les deux se font à la suite, dans l'ordre présenté ci-dessous. Le premier permet de connaître le pourcentage d'eau oxygénée dans la solution et le deuxième celui du PFA.

Matériel

Bain de glace
Agitateur magnétique / barreau aimanté
Pipette de 5 mL
Burette de 25 mL
Micro pipette

Dosage de l'eau oxygénée

Produits

Solution avec PFA
Acide sulfurique à 10%
Ferroïne
Sulfate de cérium à 0,1 mol/L

Protocole

On insère dans un bécher placé dans un bain de glace :

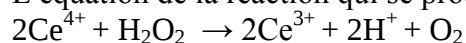
- 5 mL d'acide sulfurique à 10 %
- 0,1 mL (vérifié par pesée) de notre solution contenant le PFA
- 3 gouttes de ferroïne.

On place le tout sur un agitateur magnétique

On dose avec le sulfate de cérium à 0,1 mol/L préalablement versé dans la burette.

L'équivalence a lieu quand la solution passe d'une couleur orangée à une couleur bleu très claire.

L'équation de la réaction qui se produit est :



La concentration massique d'eau oxygénée peut par la suite être calculée grâce à la formule

suivante : **eau oxygénée** ($\% \frac{w}{w}$) = $\frac{V1 \times C1 \times M1 \times 0,5}{m} \times 100$

où : m est la masse prélevée de notre produit

V1 est le volume équivalent

M1 est la masse molaire de l'eau oxygénée (34,01g/mol)

Dosage du PFA

Produits

Solution dosée précédemment

Iodure de potassium à 10%

Empois d'amidon

Thiosulfate de sodium à 0,1 mol/L

Molybdate

Protocole

Dans le bécher contenant la solution du titrage précédent, on ajoute :

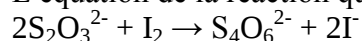
- 5mL d'iodure de potassium
- 1mL d'empois d'amidon (environ 10 gouttes)
- 3 gouttes de molybdate.

On place le tout sur un agitateur magnétique.

On dose avec le thiosulfate de sodium à 0,1 mol/L préalablement versé dans la burette.

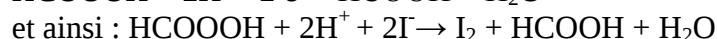
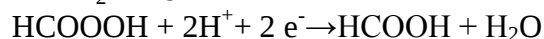
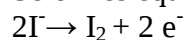
L'équivalence a lieu quand la solution, trouble à l'origine, devient limpide.

L'équation de la réaction qui se produit est :



Dans cette réaction on dose les ions qui ont réagis au préalable avec le PFA.

Selon les équations suivantes :



La concentration massique en PFA peut par la suite être calculé grâce à l'équation suivante :

$$\text{PFA } (\% \frac{w}{w}) = \frac{V2 \times C2 \times M2 \times 0,5}{m} \times 100$$

où : V2 est le deuxième volume équivalent

M2 est la masse molaire du PFA, 62,02 g/mol

Les résultats des trois dosages qui vont être étudié par la suite sont dans le tableau 11 en annexe.

C. Matériel utilisé

1. Spectroscopie UV

a. Fonctionnement

La spectroscopie UV se sert de l'absorption de la lumière pour déterminer la concentration de matière organique, plus les UV sont absorbés plus la quantité de matière organique est importante. Cette méthode permet ainsi d'analyser les évolutions de concentration de la matière.

Lorsque la lumière est absorbée, il y a une différence d'intensité lumineuse entre le rayons émis dans le spectrophotomètre et son rayon incident, ce rayon sera plus faible car une partie de la lumière aura été absorbée.

Le calcul de l'absorbance se fait selon la propriété suivante :

$A = \epsilon \cdot l \cdot C$ la loi de Beer-Lambert avec :

ϵ : coefficient d'extinction molaire ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$)

C : concentration du composé absorbant ($mol \cdot L^{-1}$)

l : trajet optique de la cuve (cm)

Les analyses ont été effectuées sur l'eau en amont du traitement par le procédé Desinfix®. Après avoir récupéré l'eau et le DEX, des expériences à différentes concentrations connus de cet eau et du DEX sont effectuées. Pour analyser les résultats, la méthode de déconvolution est utilisée. Il faut partir du principe que le spectre obtenu de l'eau étudiée est la somme de plusieurs spectres (l'eau analysée n'est pas constituée d'un seul composé pur)^{iv}. En effet l'absorbance totale d'une solution est la somme des absorbances de chaque produit qui la constitue.

$$A_{\text{totale}} = A_{\text{MO}} + A_{\text{reste}}$$

Il est donc possible qu'il y ait des espèces qui absorbent la lumière entre 200 et 400nm, comme l'eau usée, c'est le cas du DEX. Il faut donc chercher et comparer le spectre du DEX dans de l'eau pure (eau mq) avec le spectre de l'eau obtenu. Il faut que la concentration de DEX dans l'eau usée et dans l'eau pure soit la même.

Après avoir fait le spectre de l'eau il suffit donc de soustraire les spectres des produits « parasites » (ayant la même concentration que dans l'eau) pour obtenir le spectre de la matière organique dans l'eau.

Par la suite, en ajoutant différentes concentrations de DEX dans l'eau, on observe s'il y a des modifications sur la matière organique, en observant les pics d'absorbance.

Ces différents pics d'absorbance de produit inconnus peuvent aider à caractériser une eau comme le montre la figure 12 en annexe.

Des espèces comme les nitrates et nitrites peuvent venir parasiter le spectre de l'eau mais ils ne seront pas pris en compte car ils n'ont aucune influence à la longueur d'onde qui sera étudiée par la suite.

Au cours du stage, le spectrophotomètre utilisé est un UV-1800 de la marque Shimadzu, les échantillons ont été déposés dans des cuves en quartz d'un trajet optique de 10 mm. L'exploitation des spectres est réalisée à l'aide du logiciel UV probe.

Les solutions analysées ont été réalisées dans des fioles jaugées de 100 mL à l'aide de micro pipette. Les concentrations de PFA dans le DEX ou PFA créé en laboratoire sont entre

0 et 50 ppm.

Ces solutions ont été gardées afin d'être analysé par COT-mètre, qui est une analyse complémentaire à la spectroscopie UV.

b. Méthode d'analyse

Les analyses par spectrométrie permettent :

- De supposer la présence de matière caractéristique.
- D'observer l'apparition/disparition de matière.
- D'analyser des impacts dans la taille et la composition des chaînes carbonées.

Pour le premier cas, il suffit de regarder si il y a des présences d'épaulement ou de pics significatifs à certaines longueurs d'ondes comme le montre la figure 8 en annexe, pour le deuxième il suffit simplement de comparer deux spectres obtenus, avec différentes concentrations d'acide performique (en enlevant l'influence de l'acide dans le spectre), si le deuxième spectre à des absorbances plus faible, alors il y a disparition de MO.

Pour l'analyse de la taille et la composition des chaînes carbonées, l'analyse est plus complexe.

Le tableau ci-dessous décrit comment ces analyses peuvent être faites.

Paramètre	Formule	Intérêt
SUVA (specific UV absorbance)	$\frac{abs254}{[COD]} * 100$	Si SUVA < 2,5 eau non humique Si SUVA > 5 eau humique augmente si l'aromaticité ou le poids moléculaire augmente
Aromaticité (%) avec SUVA	$SUVA * 6,5 + 3,6$	Donne l'aromaticité dans la MO
Aromaticité (%) avec absorbance	$\frac{abs280}{[COD]} * 0,05 + 6,74$ [COD] est en mol/L	Donne l'aromaticité dans la MO
Rapport SR	$\frac{pente(275 - 290nm)}{pente(350 - 400nm)}$	Plus le SR est grand plus le poids moléculaire est faible

Tableau 1 : Les différents paramètres qui permettent d'étudier l'eau en spectroscopie UV

2. COT-mètre

Le COT-mètre a pour but de rechercher le carbone de la matière organique dissous et particulaire. Il va calculer le COT (carbone organique total), l'IC (le carbone inorganique) et par conséquent le CT (carbone total).

L'appareil utilisé est un TOC-L de la marque Shimadzu. Pour faire les analyses, l'appareil va procéder en plusieurs étapes. En premier, grâce à de l'acide chlorhydrique, l'échantillon va être acidifié jusqu'à ce que le pH soit inférieur à 2. On purge alors la solution avec de l'air, qui va éliminer le dioxyde de carbone créé au cours de l'acidification. Il ne reste

ainsi plus que du carbone organique dissous.

Une fois cette étape passée, le TOC-L va prélever un volume précis de l'échantillon qu'il va injecter dans un four à 680°C. Le carbone présent va s'oxyder et se transformer en CO₂. Le CO₂ va par la suite être entraîné par l'air tout en étant séparé des autres éléments (l'eau par exemple) grâce à un processus de refroidissement et va être mesuré à l'aide d'un détecteur infrarouge. En connaissant la quantité de carbone présent dans le gaz et le volume prélevé la machine va pouvoir retrouver la concentration massique.

3. Fluorométrie

La fluorométrie joue sur le phénomène d'excitation et d'émission de la matière. Au repos, la matière est dans un état fondamental, stable, mais si on lui donne une certaine énergie, elle va changer de niveau d'excitation et passer par un état instable. Après avoir absorbée cette énergie la matière va vouloir à nouveau repasser dans son état fondamental, elle va alors libérer l'excédent d'énergie en émettant un photon, c'est le principe d'émission. Ainsi, dans un spectrofluoromètre, des photons vont être projetés sur la matière qui va, si le photon transporte une énergie équivalente à celle qu'il faut à cette matière pour passer d'un état à l'autre, s'exciter, puis émettre en revenant à son état fondamental.

L'appareil va pouvoir nous donner deux spectres différents, le spectre d'émission et celui d'excitation.

Comme l'énergie emmagasinée en absorbant le photon sera toujours plus grande que l'énergie libérée par la matière, les pics des spectres d'émission seront toujours à une longueur d'onde plus grande que les pics d'excitation.

Ce phénomène peut s'expliquer par la relation $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$, plus E augmente, plus λ diminue.

Il est possible par la suite de superposer les spectres obtenus pour avoir des spectres en 3D (en fonction de l'émission, l'excitation et l'intensité). Ils permettent d'observer facilement les pics de fluorescence, qui correspondent sur chaque zone à des fluorophores particuliers (les fluorophores sont les espèces qui réagissent à la fluorescence) qui peuvent donc être retrouvés par la suite grâce à des tables.

Le spectrophotomètre utilisé est le F900 de Edinburgh instruments, il est composé de :

- La source, une lampe au xénon Xe 900 de la même marque
- Deux monochromateurs, qui ont pour but entre autres d'avoir une grande pureté spectrale dans la lumière excitatrice. Ces monochromateurs possèdent des fentes réglables qui permettent de régler la sensibilité, le bruit de fond ou encore la résolution spectrale et d'obtenir le meilleur spectre possible.
- Un compartiment échantillon, où les échantillons sont placés dans une cuve en quartz de 1cm de chemin optique. Afin d'éliminer toute interférence entre la lumière émise par fluorescence et la lumière incidente, on observe l'émission de fluorescence à 90° par rapport au chemin de la lumière incidente.
- Un photomultiplicateur, c'est lui qui va détecter l'énergie lumineuse pour la transformer/amplifier en signal électrique, qui sera envoyé sur un logiciel sur ordinateur.

La figure 3 qui suit est une photo du spectrofluoromètre ainsi que les différentes parties qui le composent.

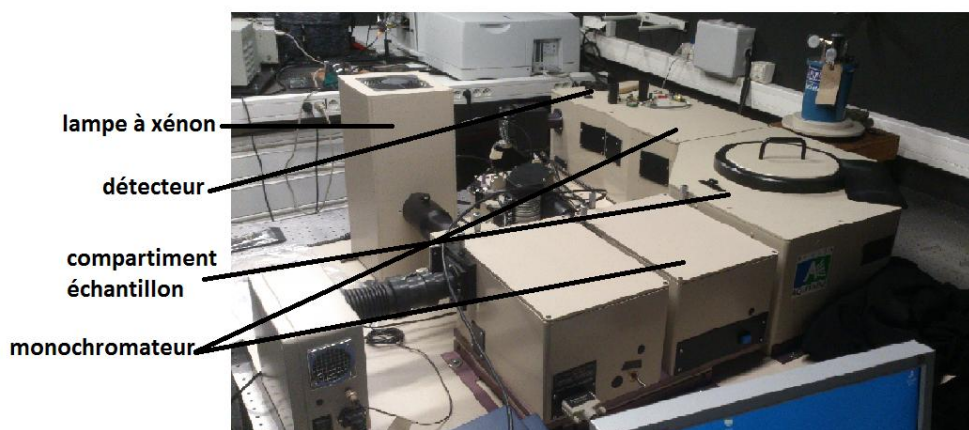


Figure 3: photo et différentes parties du spectrofluoromètre F900

En ce qui concerne les échantillons, ils ont été préparés de la même façon qu'en spectroscopie et COTmètre. Ils ont par la suite été transportés à Pau dans une glacière pour les analyses.

III. Analyse des effets du PFA

A. La matière organique^v

La matière organique (MO) est la matière qui est fabriquée et composée par les êtres vivants. Contrairement à la matière minérale elle est dans sa plus grande partie constituée de carbone.

Dans les eaux usées, cette matière a 4 origines ; trois anthropiques (domestique, industrielle et à cause du ruissellement) et une autre naturelle. Ces matières se retrouvent sous 4 formes dans l'eau par la suite :

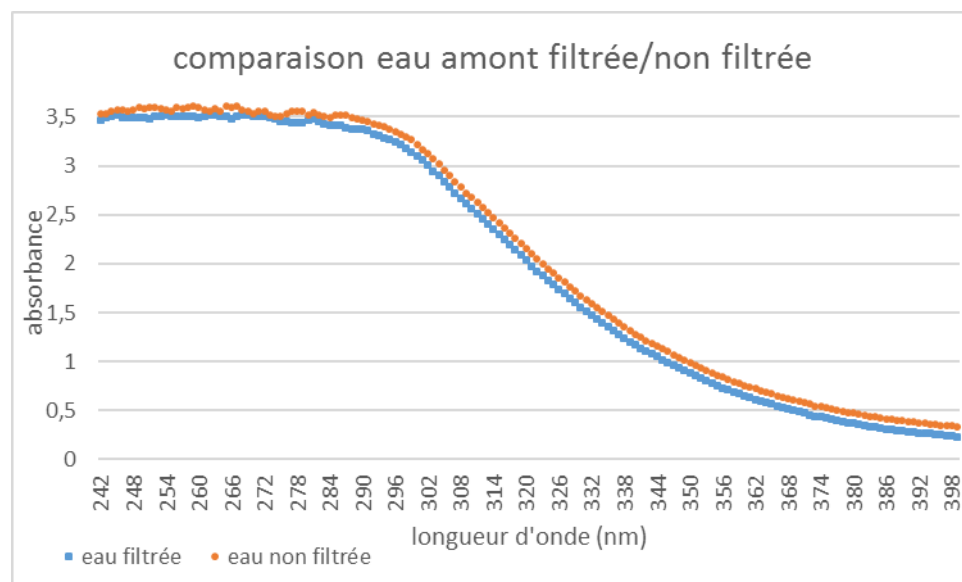
- la matière décantable, les particules qui mesurent plus de 100 μm . Elles ont pour origine, la matière fécale, des débris organique en provenance des cuisines ou encore des déchets amenés par ruissellement.
 - la matière supracolloïdale, de taille légèrement inférieure, entre 100 et 1 μm . Elle est constituée d'algues, de protozoaires, de bactéries ou encore de débris organiques d'origine alimentaire ou fécale.
 - la matière colloïdale, entre 1 et 10^{-3} μm , qui a pour base des cellules bactériennes, des virus, des substances humiques ou encore des acides nucléiques, des polysaccharides (amidon, cellulose...) et des protéines.
 - la matière soluble, de plus petite taille. Elle est composée d'acides aminés, d'acide gras, d'hydrates de carbone, de substances humiques ou encore de micropolluants organiques.
- Selon une moyenne de 14 études différentes, 32% de la MO est décantable, 23% est supracolloïdale, 14 % est colloïdale et 31% est soluble, bien sur ces chiffres varient d'un endroit à l'autre mais peuvent donner un ordre d'idée quant à la composition de la MO dans l'eau.

La MO est très révélatrice d'un milieu, elle possède des composés dit spécifique, car ils sont par exemple, uniquement présents dans des eaux résiduaires urbaines, ce sont des composés que l'on peut essayer de retrouver (ce qui peut nous donner une idée sur l'origine de l'eau) à l'aide de la spectroscopie et sur lesquels on peut essayer d'observer l'impact de l'acide performique. Le tableau ci-dessous nous présente quelques-uns des polluants les plus communs.

TYPES DE POLLUANT	NATURE ET/OU ORIGINE
Urée, acide urique, créatine et créatinine	Principaux composant de l'urine
Azote ammoniacal	Issu de l'ammonification des composés organique azoté
Tensio-actifs	Principe actif des détergents
Acide gras volatils, dont les acides acétique, propionique, butyrique et isovalérique	Sous-produits carbonés résultant de la biodégradation, principalement anaérobie de la matière organique
Cellulose, hémicellulose, pectine et lignine	Glucides issus de la dégradation de substances végétales naturelles et du papier hygiénique
Substances humiques, dont les acides humique et fulviques	Composés naturels issus de l'humification de matières végétales
Micropolluants organiques	Produits naturels ou anthropiques issus du ruissellement

Tableau 2 : principaux polluants de la matière organique et leurs origines

B. Etude préliminaire



spectre 1: comparaison entre la même eau, filtrée et brute

La première étude avant de commencer à voir l'influence de l'acide performique est d'observer s'il y a des caractéristiques notables dans l'eau étudiée. Ces deux spectres, représentent la même eau, filtrée ou non filtrée à 45 nm. C'est-à-dire, une eau qui présente les 4 formes de MO et une eau qui ne contient que de la matière soluble. Le premier constat à faire et que peu importe la forme de la MO, il n'y a aucun pic ou autre épaulement caractéristique

dans les deux eaux.

Le deuxième constat est que l'eau non filtrée à une absorbance plus importante, ce qui s'explique par les matières en suspension de grande taille, qui favorisent la dispersion de la lumière qui est envoyée dans le spectromètre.

En tout trois études vont être présentées, les trois dans de l'eau filtrée, pour éviter le parasitage des matières en suspension, seule les matières supracoloïdales et solubles sont donc présentes dans l'eau. La première sera avec du PFA entre 0 et 5 ppm fabriqué au laboratoire, la deuxième avec du PFA à plus forte concentration, entre 10 et 50 ppm et la troisième sera avec du PFA fabriqué à la STEP avec le procédé Desinfix® entre 0 et 5 ppm.

Les études entre 0 et 5 ppm vont particulièrement nous intéresser car elles sont voisines des concentrations réelles en STEP (on rappelle qu'en moyenne la concentration de PFA est de 1,2 ppm). Dans toutes ces études, des analyses ont été effectuées avec le COT-mètre et le spectromètre en utilisant les mêmes échantillons sur les deux appareils de mesure.

C. Expérience avec du PFA fabriqué en laboratoire

1. Analyse avec une faible concentration de PFA

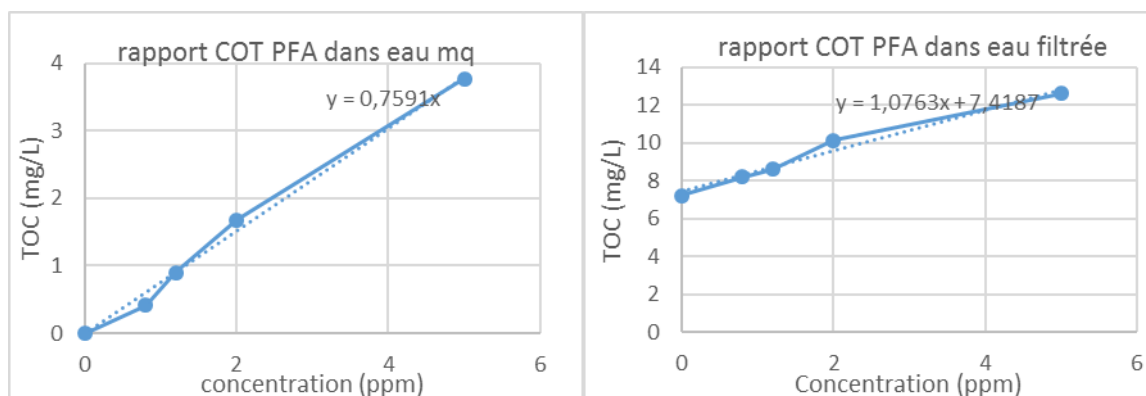
a. COT-mètre

Eau filtrée +PFA			
Concentration (ppm)	TOC (mg/L)	TC (mg/L)	IC (mg/L)
0	7,222	30,79	23,57
0,8	8,202	31,37	23,17
1,2	8,606	31,33	22,72
2	10,14	32,11	21,97
5	12,61	33,57	20,95
Eau mq + PFA			
0,8	0,4109	0,7439	0,333
1,2	0,8952	1,3148	0,4196
2	1,6822	2,0279	0,3457
5	3,7652	4,1668	0,4016

Tableau 3 : résultat d'analyse du COT-mètre sur l'eau filtrée avec une faible concentrations de PFA

Grâce à ce tableau qui représente les résultats d'analyse du TOC-mètre, il est possible de déterminer le TOC de l'eau usée après effet du PFA. A concentration équivalente, il suffit simplement de soustraire au TOC de l'eau filtrée le TOC de l'eau mq, les données sont collectées dans le tableau bilan 1 plus bas.

Avec des mesures parfaites, la soustraction devrait donner comme résultat un TOC équivalent à celui de l'eau filtrée seule.

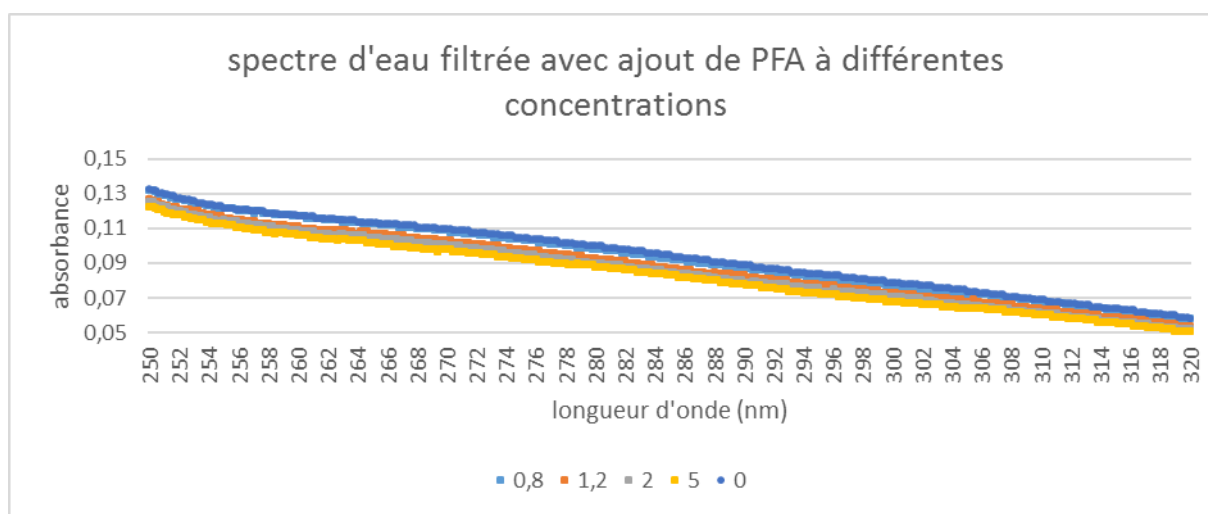


Graph 1 : rapport COT/PFA pour de l'eau de STEP et de l'eau mq

Le COT-mètre permet à travers les données de vérifier si les manipulations ont été bonnes. Il ne peut pas donner l'ajout exact de PFA (on ajoute aussi de l'acide formique) mais donne un ordre d'idée. Il permet aussi de vérifier si les concentrations dans chaque solution préparée avant les analyses sont bonnes.

Dans le cas présent, les mesures semblent être bonne, à quelques incertitudes près, toutes les mesures sont en accord avec les courbes de tendances.

b. Analyse par spectrométrie UV



spectre 2: comparaison de spectre d'une même eau avec des concentrations différentes de PFA (de 0 à 5ppm)

Ces courbes représentent les spectres de l'eau filtrée avec du PFA à différentes concentrations. Pour des résultats plus fiables et plus facilement observables, on se place entre 250 et 320 nm, l'absorbance étant très importante avant, les comparaisons sont moins précises, de plus les spectres du PFA sont quasiment nuls à partir de ces longueurs d'ondes ils influencent donc moins les spectres observés (les spectres du PFA avec des concentrations équivalentes sont en annexe figure 9). A 250nm l'absorbance la plus importante observée sur les spectres de PFA et eau mq est inférieure à 0,004.

Sur les spectres avec l'eau filtrée, l'impact du PFA se remarque, plus la solution est

concentrée, plus l'absorbance est faible. Néanmoins le changement est pratiquement invisible pour les concentrations proches de celle de la STEP, le spectre à 0,8ppm est confondu avec celui de l'eau filtrée seule et celui à 1,2 à une absorbance légèrement plus faible.

Concentration (ppm)	COT eau usée(mg/L)	Absorbance à 254 nm	SUVA	Aromaticité SUVA (%)	Aromaticité 280 nm (%)	SR
0	7,22	0,107	1,71	14,76	15,04	2,85
0,8	7,39	0,106	1,62	14,13	14,54	2,84
1,2	7,71	0,100	1,51	13,46	14,22	2,76
2	8,46	0,098	1,40	12,74	13,39	2,76
5	8,84	0,095	1,30	12,05	12,99	2,81

Tableau bilan 1 : résultats des analyses de spectroscopie UV et COT-mètre sur le PFA en laboratoire à basse concentration

Ce tableau représente des données importantes, récupérable grâce au COT-mètre et au spectromètre. En ce qui concerne le SUVA, entre 0 et 1,2 ppm, le SUVA diminue de 12%, l'aromaticité diminue d'environ 10% et le SR est pratiquement constant diminuant seulement de 3%. Un impact négligeable est donc constatable, les cycles aromatiques sont en légère diminution mais le poids moléculaire ne change presque pas.

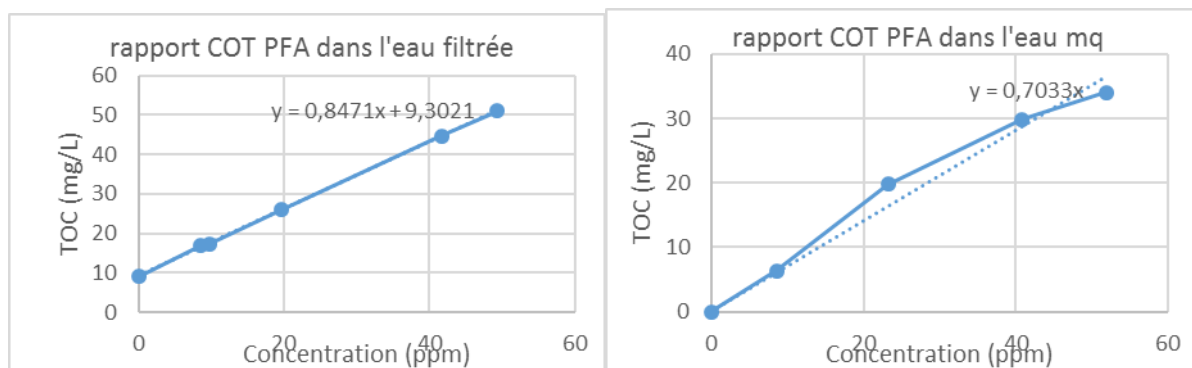
2. Expérience avec une forte concentration de PFA

a. COT-mètre

Eau filtrée +PFA			
Concentration (ppm)	TOC (mg/L)	TC (mg/L)	IC (mg/L)
0	9,039	37,48	28,44
8,47	16,92	40,97	24,05
9,8	17,41	40,75	23,34
19,6	25,98	45,02	19,03
41,7	44,66	61,68	17,02
49,4	51,05	67,82	16,77
Eau mq + PFA			
8,61	6,311	6,834	0,5223
23,25	19,77	20,39	0,6248
40,86	29,84	30,67	0,8277
51,9	34,06	35,04	0,9788

Tableau 4 : résultat d'analyse du COT-mètre sur l'eau filtrée avec une faible concentrations de PFA

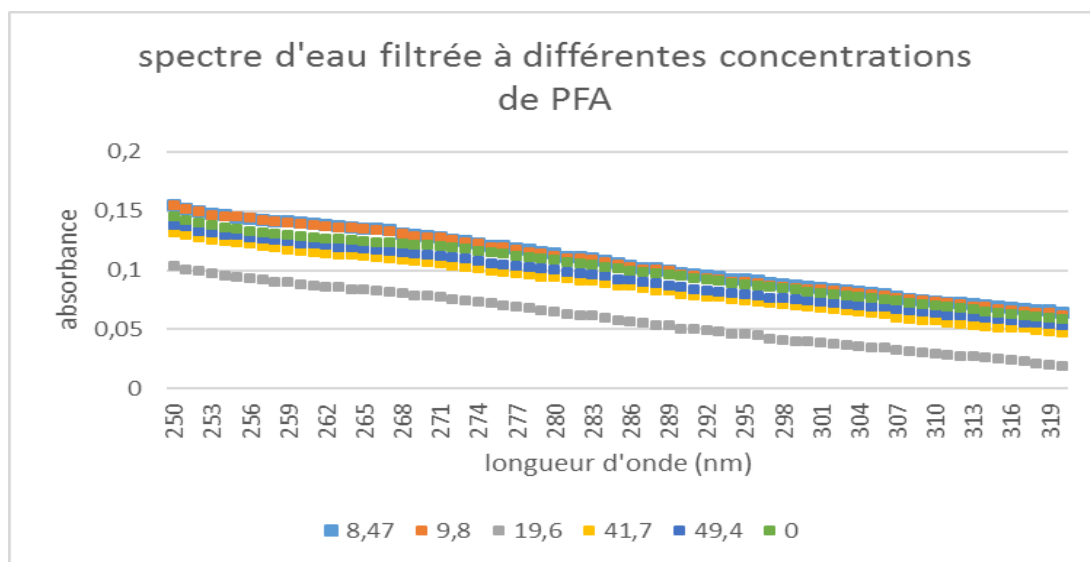
Ce tableau représentant les valeurs de COT est imprécis ; il y a des incohérences lorsque le COT de l'eau usée est calculé, d'une valeur à l'autre, ces différences vont avoir des conséquences négatives sur les valeurs de SUVA et d'aromaticité, le COT ne devrait pas avoir d'influence importante dans ces analyses de ces différents paramètres.



Graph 1 : rapport COT/PFA pour de l'eau de STEP et de l'eau mq

Tout comme dans le cas précédent, les mesures montrent que les manipulations sont réussies, malgré quelques imperfections pour la courbe de PFA dans l'eau mq, il est aussi possible de constater comme à chaque fois que la pente de la courbe de tendance est plus forte pour la manipulation de l'eau filtrée. Cette différence de pente explique en partie les rapports de COT étrange expliqué précédemment.

b. Spectrométrie UV



spectre 3: comparaison de spectre d'une même eau avec des concentrations différentes de PFA (de 0 à 50ppm)

Une fois de plus l'impact du PFA est visible, les deux pics à plus forte concentrations ont bien des absorbances plus faibles. L'eau à 0 ppm a une absorbance plus basse que les deux pics à environ 10 ppm, cependant la pente de ces deux spectres semblent diminuer plus

vite que celle à 0 ppm, ce qui peut provenir de l'action du PFA. En ce qui concerne le spectre à 20 ppm, les résultats sont aberrants, il y a eu un problème dans l'analyse. Les spectres du PFA dans l'eau mq aux concentrations similaires sont en annexe en figure 10, contrairement aux basses concentrations, ils commencent à avoir une absorbance importante, cependant elle devient presque nulle à partir de 280 nm.

Concentration	Absorbance à 254nm	COT eau usée (mg/L)	SUVA	Aromaticité SUVA	Aromaticité absorbance	SR
49,4	0,116	18,2	0,63	7,70	10,95	4,72
41,7	0,119	14,16	0,66	7,94	10,91	4,11
19,6	0,077	9,83	0,49	6,80	8,74	3,37
9,8	0,134	10,41	1,21	11,48	12,42	4,21
8,47	0,135	10,62	1,19	11,37	12,36	4,06
0	0,137	9,039	1,50	13,37	13,97	3,47

Tableau bilan 2 : résultats des analyses de spectroscopie UV et COT-mètre sur le PFA en laboratoire à fort concentration

En ce qui concerne les rapports calculés, ils semblent aussi mettre en évidence les effets du PFA sur la MO. Entre 0 et 50 ppm, en augmentant la concentration de PFA le SUVA est devenu 58% plus petit, l'aromaticité par SUVA 42% plus faible, celle en utilisant l'absorbance avec la longueur d'onde à 280nm est moins important de 22% et le SR a augmenté de 34%. Malgré le COT peu précis sur ces analyses, il est facilement possible de conclure que la matière organique a bien été transformée par le PFA surtout que le SR qui n'a aucun rapport avec le COT a été modifié de plus de 30%. La MO a donc une aromaticité en forte chute et un poids moléculaire qui a bien diminué. Pour les deux analyses en dessous de 10 ppm, les résultats correspondent assez bien avec l'étude précédente, le PFA a peu d'effet sur l'eau. Les effets du PFA semblent devenir important entre 10 et 40 ppm, l'analyse à 20 ppm étant peu fiable, il est impossible d'être plus précis quant à la concentration ou l'acide impacte vraiment.

D. Expérience avec du PFA de la STEP en faible concentration

1. COT-mètre

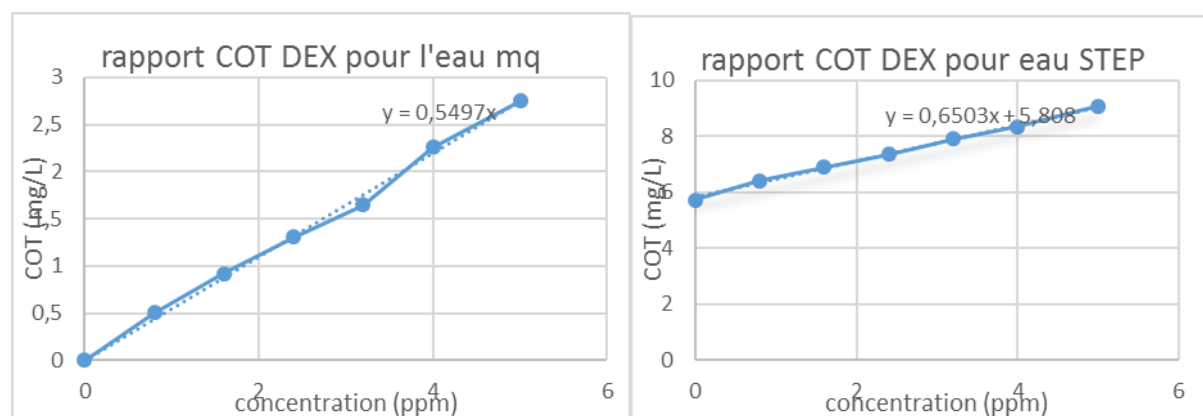
EAU MQ + PFA (PPM)	TOC(mg/L)	TC(mg/L)	IC (mg/L)
0,8	0,5066	1,226	0,3192
1,6	0,921	1,824	0,5027
2,4	1,31	2,147	0,4374
3,2	1,651	2,494	0,4438
4	2,221	3,129	0,4681
5	3,149	3,796	0,6473
EAU STEP FILTREE + PFA (PPM)			
0	5,719	16,79	11,07
0,8	6,415	17,28	10,86
1,6	6,895	17,73	10,83
2,4	7,345	17,85	10,51
3,2	7,917	18,42	10,5
4	8,343	18,78	10,43
5	9,077	19,18	10,1

Tableau 5 : Résultats du COT-mètre sur le DEX dans de l'eau filtrée et mq

Ce tableau représente les rapports en carbone de l'eau mq et de l'eau de STEP filtrée avec ajout de DEX (avec les concentrations en PFA rajoutées).

Les COT des eaux usées calculés à partir de ce tableau sont excellents. L'écart entre le plus grand et le plus petit COT est inférieur à 10% ce qui est très favorable à la qualité de l'analyse.

Les résultats sont affichés dans le tableau bilan 3 dans la partie suivante.



Graph3 : rapport COT/PFA contenu dans le DEX pour de l'eau de STEP et de l'eau mq

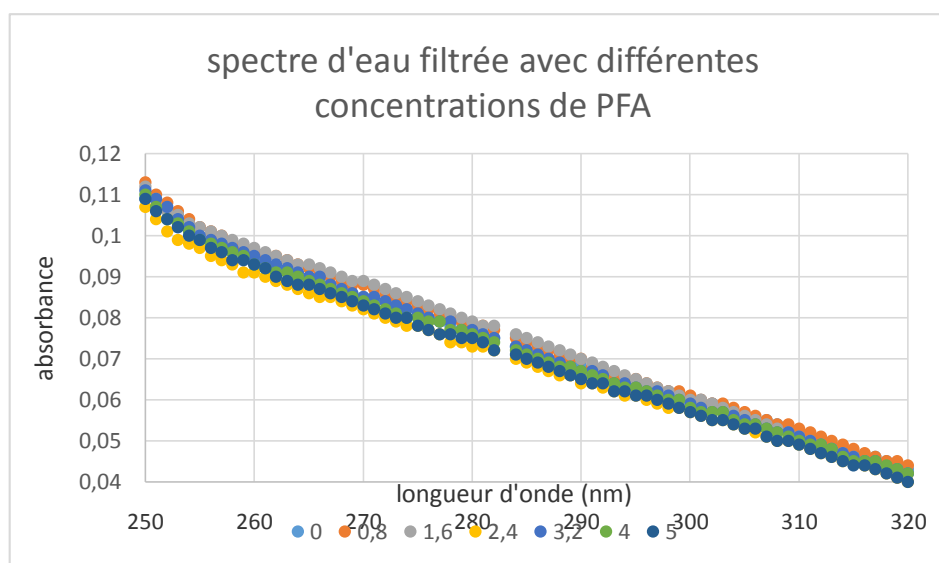
Ces deux graphes nous présentent l'évolution du rapport PFA/COT dans l'eau mq et dans l'eau filtrée.

Les données montrent que les deux rapports sont plus faibles comparés aux rapports avec le PFA fabriqué au laboratoire, une raison qui peut expliquer cette différence est la différence d'acide formique contenu dans le DEX par rapport au produit créé, si la quantité d'acide formique est plus faible dans le DEX, pour une même quantité de PFA, le rapport PFA/DEX

sera plus faible. Ce constat peut se confirmer grâce au tableau 7 en annexe qui montre que la concentration du PFA dans le DEX est bien plus forte que celle des produits fabriqués en laboratoire.

A part cette différence tous les points ont l'air de mettre en évidence que les mesures sont bien proportionnelles entre elle et l'analyse par spectrométrie doit être parfaitement valable.

2. Spectrométrie UV



spectre 4 : comparaison de spectre d'une même eau avec des concentrations différentes de PFA de la STEP (de 0 à 5ppm)

Tout comme pour le PFA fabriqué en laboratoire, on observe une légère différence, les solutions les plus concentrées ont une absorbance plus faible. Les solutions de 0,8 et 1,6 ppm semblent se confondre avec avec le spectre de l'eau filtrée sans DEX ce qui induit que le produit a probablement eu très peu d'effet sur les deux échantillons. Les spectres du DEX avec concentration de PFA connu dans de l'eau mq sont en annexe en figure 11, les absorbances y sont très faibles après 250nm.

Concentration (ppm)	TOC eau usée (mg/L)	Absorbance à 254 nm	SR	SUVA	Aromaticité SUVA	Aromaticité 280nm
0	5,72	0,101	3,51	1,76	15,07	14,81
0,8	5,91	0,104	3,25	1,73	14,85	14,52
1,6	5,97	0,103	3,44	1,69	14,62	14,54
2,4	6,03	0,098	3,74	1,59	13,98	13,87
3,2	6,26	0,102	3,90	1,60	14,01	13,99
4	6,08	0,101	3,85	1,63	14,21	14,11
5	6,33	0,100	4,03	1,55	13,71	13,74

Tableau bilan 3: résultats des spectroscopie UV et COT-mètre sur le PFA provenant du DEX à faible concentration

Ce sont les effets les plus faibles des 3 études, entre 0 et 1,6 ppm, la concentration équivalente à celle en STEP, le SR est constant, le SUVA diminue de 4%, l'aromaticité par SUVA de 3 % et l'aromaticité par absorbance à 280 nm de 1,8%. A ces concentrations, le PFA n'a donc aucune réelle incidence. Comparé au PFA fabriqué au laboratoire à une concentration très proche, le DEX à moins d'effet, la diminution du SUVA et de l'aromaticité est 3 à 4 fois supérieure, mais le SR est constant dans les deux cas. Qu'il soit fabriqué au laboratoire ou par le procédé Desinfex, à des concentrations aussi faibles, autour de 1 ppm, il n'y a aucune réelle modification de la matière organique. A 5 ppm les écarts sont aussi assez faibles, pas plus de 15% dans le SR qui représente l'écart le plus significatif.

Il serait pertinent de comparer ces valeurs avec celle d'autre station d'épuration cependant aucune autre étude n'a été retrouvée.

Puisque la spectroscopie UV n'a pas démontrée de réelle conséquence sur la MO, il est intéressant de regarder par un autre moyen si ces résultats peuvent être confirmés.

3. Fluorométrie

Les analyses par fluorométrie permettent de reconnaître certaines familles caractéristiques sur les analyses 3D (ou 2D avec intensité, comme ici). A l'aide de table, il est possible de comparer les zones d'intensités trouvés avec des zones d'intensités prédéfinis comme ci-dessous.

λ_{exc} (nm)	λ_{em} (nm)	Types de composés
330-370	420-480	Substances humiques
230-260	380-480	Substances humiques
310-320	380-420	Substances humiques "marines"
270-280	300-340	Type tyrosine, protéine
270-280	320-350	Type tryptophane, protéine, phénol

Tableau 6 : Représentation de quelques substances caractéristiques en fluorescence

Ces analyses ont beaucoup d'avantages, dans un premier temps elles permettent de donner une idée de la composition de l'eau, étant difficilement possible en spectroscopie UV et permettent dans un second temps de faire un comparatif en ajoutant un produit (le DEX ici) qui de préférence n'a aucune influence sur le spectre et voir son impact. Il suffit d'observer des spectres d'un même composé avec ajout à différent dosages d'un produit pour en voir ses effets.

Les tests ont été fait avec trois différentes eaux, la première, une eau usée filtrée sans aucun ajout, la deuxième une eau usée avec du DEX à 1,2 ppm (semblable au dosage réel en STEP à Biarritz) et la troisième à 6 ppm pour voir les effets à une plus forte concentration. Un spectre du DEX à 18 ppm (voir la figure 9 en annexe) dans de l'eau mq a aussi été effectué pour voir si sa fluorescence entre en compte lorsqu'on le rajoute à de l'eau usée. Il n'y a pratiquement aucune réaction du DEX à la fluorescence et lorsqu'il y a bien une réaction, l'intensité est très faible (plus de cent fois plus faible que l'eau) donc on peut négliger son influence lorsqu'on l'ajoute à l'eau.

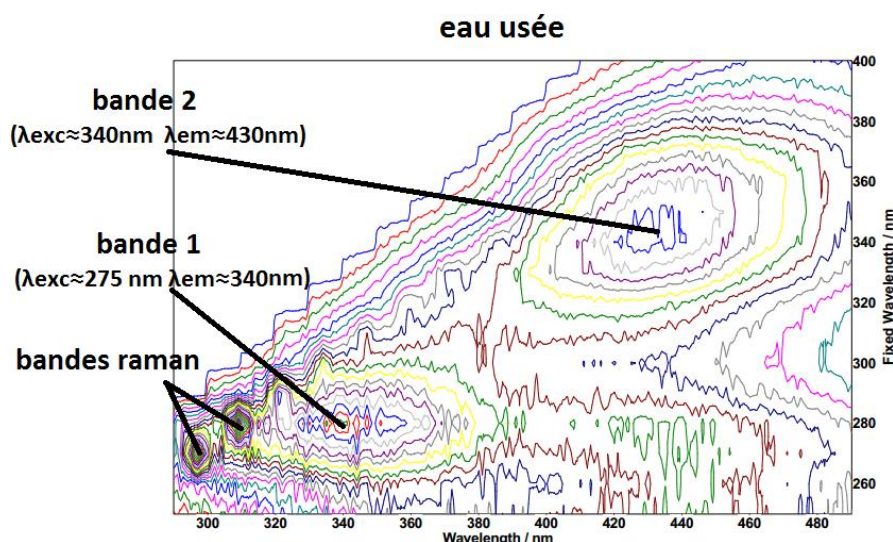


Figure 4: spectre de fluorescence d'eau usée

A noter : le spectre est volontairement coupé à 500nm pour éviter les bandes de Rayleigh^{vi} (le solvant émet à son tour à la même longueur d'onde, une partie de l'intensité incidente), très intense, ce qui gêne la clarté du spectre en termes d'intensité, le même souci a été rencontré avec les bandes de Raman (émission de photons à de plus grande longueur d'onde) mais elles sont plus petites et plus difficiles à enlever vu leur position.

Dans ce spectre, l'axe des abscisses correspond à la longueur d'onde d'émission et l'axe des ordonnées à celle d'excitation, on distingue deux pics d'intensité :

- le premier à une longueur d'onde d'excitation d'environ 275 nm et une longueur d'onde d'émission entre 330 et 350 nm (bande 1).
- le second à une longueur d'onde d'excitation d'environ 340 nm et une longueur d'onde d'émission aux alentours de 430 nm (bande 2).

Ces deux pics peuvent être assimilés, à l'aide de la tableau 6, à différentes familles de composés, le premier pic à des composés de types tryptophanes, protéine, phénol et le deuxième à des substances humiques. Il ne faut pas croire que ces deux pics représentent toute la matière organique de l'eau, ce sont uniquement les matières organiques de l'eau usée observables par fluorescence.

C'est donc ces deux pics là qu'il faut observer par la suite pour savoir si le DEX a une influence et attaque bien la matière organique.

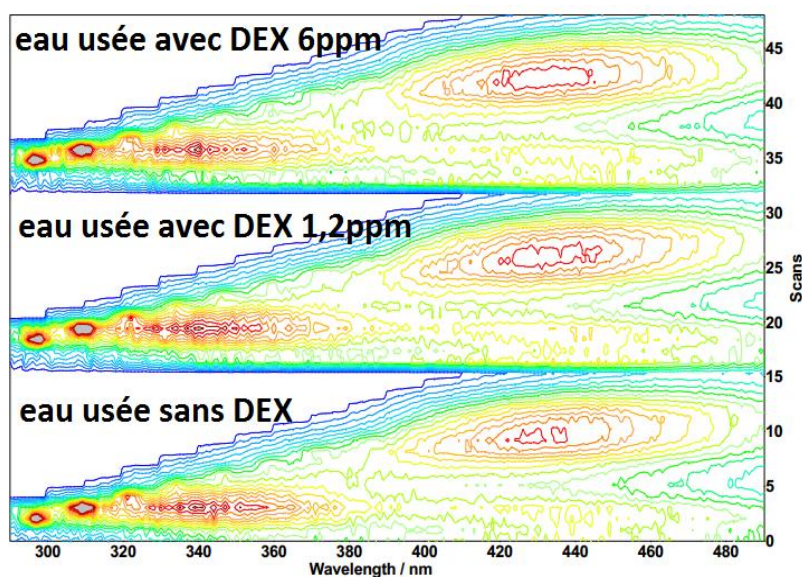


Figure 5 : comparaison de spectre d'une même eau avec des concentrations différentes de PFA de la STEP (de 0 à 6ppm)

Comparaison spectres de fluorescence à différentes concentrations de DEX

A travers ces trois spectres, de haut en bas du plus concentré au moins concentré en DEX, il n'y a aucune différence notable observable, au contraire l'eau seule, à son deuxième pic est très légèrement plus intense que l'eau à 6 ppm (alors que le DEX n'a aucune intensité à ces longueurs d'onde). Cette différence n'est probablement pas significative d'un quelconque phénomène, d'après la fluorométrie, le DEX, à petite concentration, n'a aucune influence sur la matière organique que l'on observe.

IV. Conclusion

Ce stage avait pour but d'obtenir le plus d'informations possibles sur l'impact qu'a le procédé Desinfix® sur l'eau et plus particulièrement la matière organique. Les résultats ont montré que la concentration de DEX utilisée dans la station d'épuration de Biarritz n'a aucun impact, sinon négligeable, sur la matière organique avec laquelle il est en contact. Il semblerait même qu'une légère augmentation de la concentration n'affecte pas beaucoup plus la matière. Cependant à des concentrations plus fortes des effets notables sont constatés, l'aromaticité ainsi que le poids moléculaire de la matière organique à tendance à baisser.

Suite à cette étude, plusieurs questions peuvent se poser :

- Comment, à forte concentration, le DEX attaque-t-il la matière organique ? Il a été démontré au cours du stage que l'aromaticité diminuait mais sans savoir pour autant pourquoi.
- Au bout de combien de temps le DEX fait-il son effet sur la matière organique ? Aucune expérience en fonction du temps n'a été faite pendant le stage, pour chaque manipulation, les analyses ont été effectuées au minimum au bout de 15 minutes, observer si l'effet est immédiat ou si même après 15 minutes, la matière organique réagit encore, pourrait être intéressant.

Ce stage m'a permis de découvrir le monde de la recherche. J'ai développé mon autonomie, gérer mon temps mais aussi ma charge de travail dans la journée, finir objectif par objectif. J'ai d'ailleurs apprécié de voir mon évolution au fil du temps, me voir gagner du temps, de l'aisance sur les manipulations, de l'expérience. J'ai appris beaucoup de méthodes d'analyses différentes, et découvert des nouveaux appareils qui m'étaient totalement inconnus, connu de nombreux échecs, principalement des erreurs au niveau des machines mais surtout des erreurs de manipulation. Ces erreurs m'ont permis d'être plus méthodique dans mes modes d'opérations. L'aspect le plus intéressant de ce stage a été pour moi d'avoir enfin pu rendre concret le but de mes études, donné un but final à ma licence à travers ce stage, de plus j'ai acquis de nouvelles expériences dans un monde professionnel que je ne connaissais absolument pas.

V. Annexes et références

Annexes



Figure 6 : photographies des cuves (en haut à gauche), des pompes doseuses (en bas à gauche) et du point de dépotage



Figure 7: point d'injection du Desinfix dans la STEP

	rapport massique PFA (%)
dosage faible concentration avec du PFA en laboratoire	8,306
dosage forte concentration avec du PFA en laboratoire	6,925
dosage avec le PFA provenant du DEX	11,546

Tableau 7 : rapport massique de PFA dans le DEX ou dans le produit fabriqué en laboratoire utilisé dans les analyses

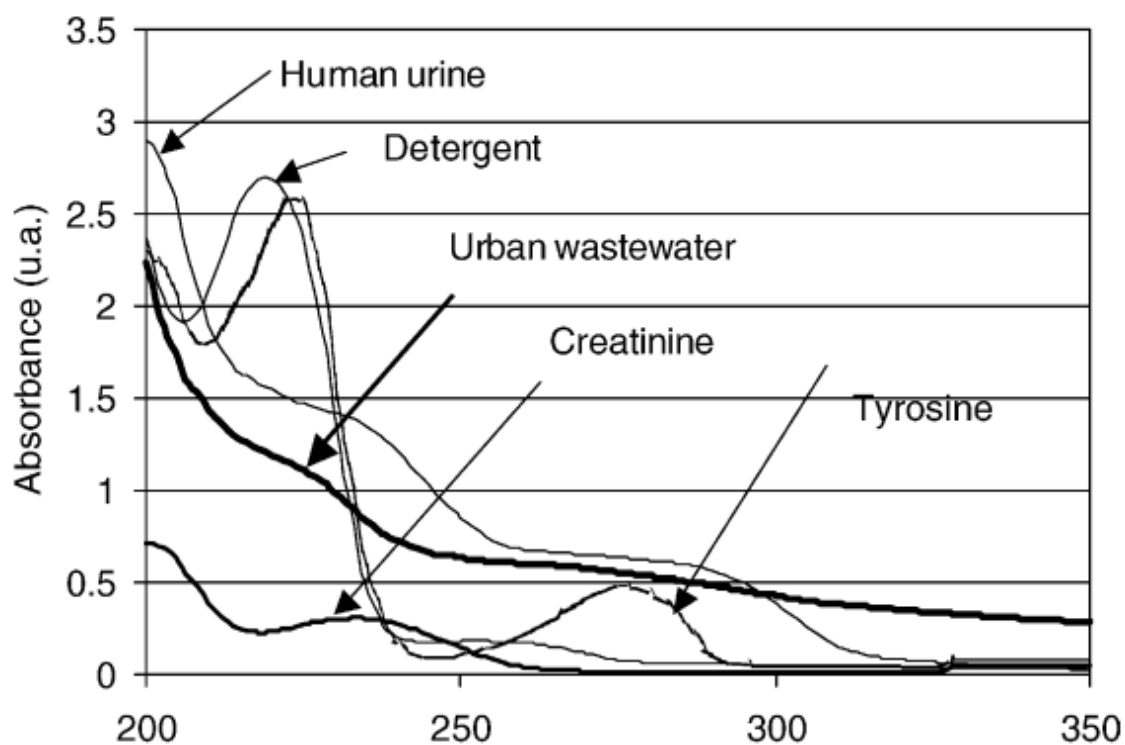


Figure 8 : spectre de polluant de la matière organique

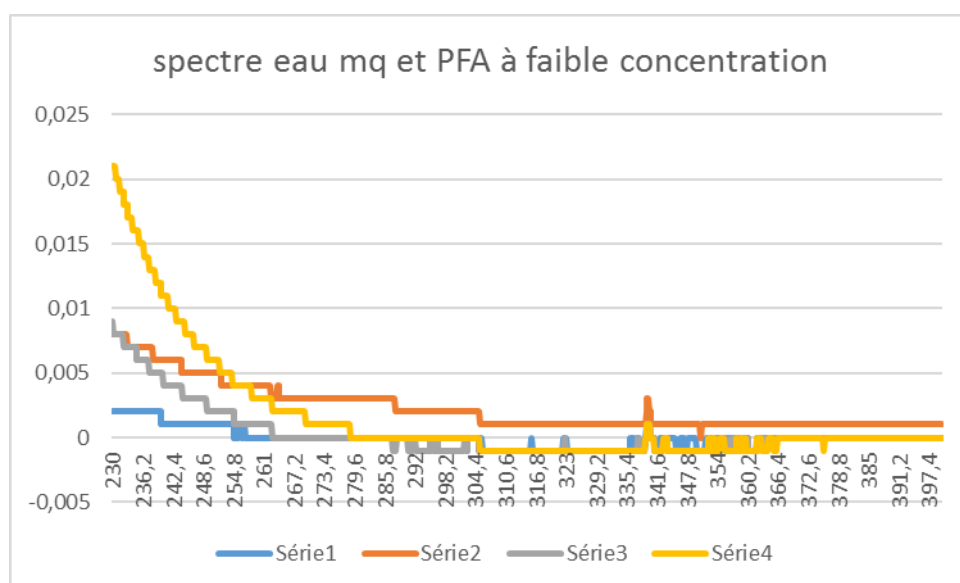


Figure 9 : spectre du PFA dans l'eau mq avec des faibles concentrations (de 0 à 5 ppm)

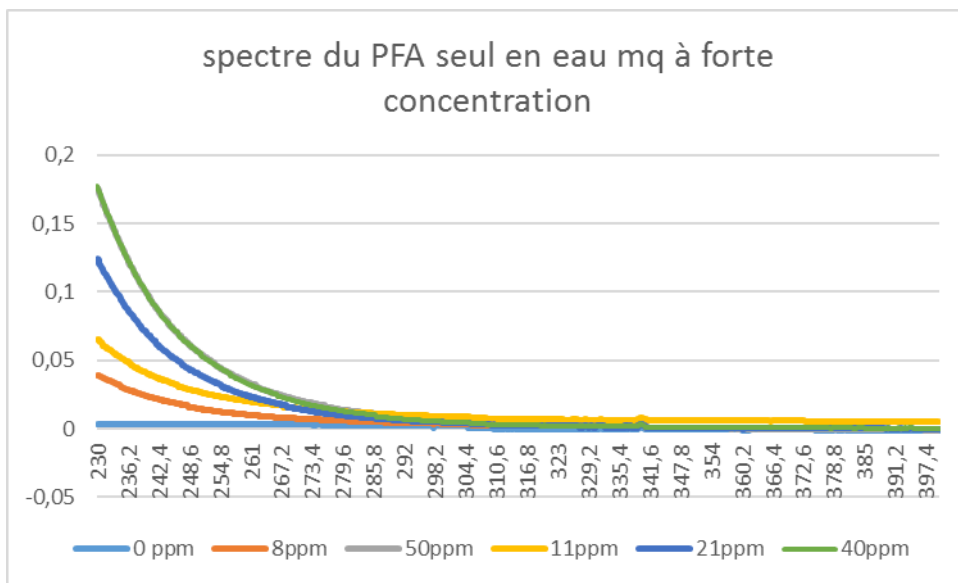


Figure 10: spectre du PFA dans l'eau mq

Remarque : les courbes à 40 et 50 ppm sont confondues.

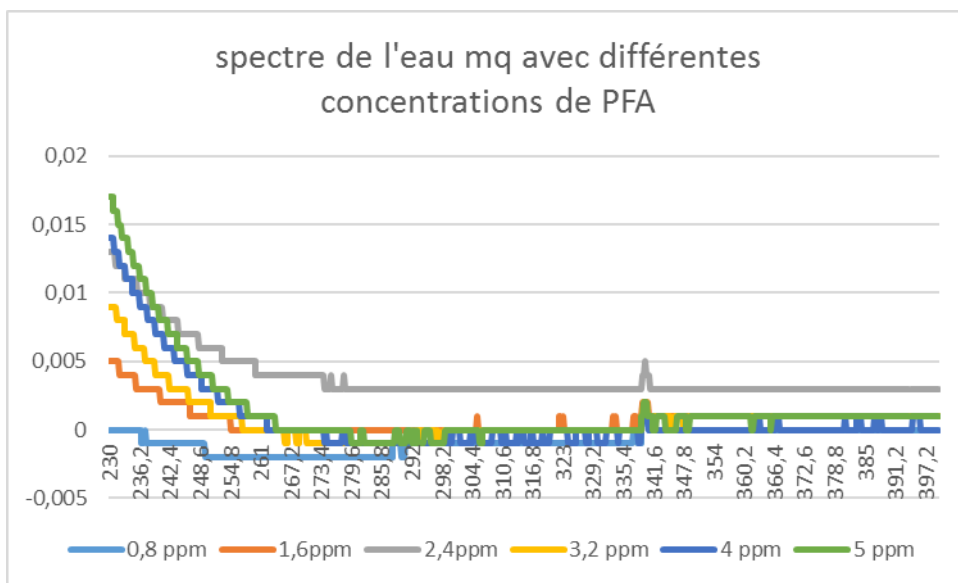


Figure 11 : spectre du PFA provenant de DEX dans l'eau mq

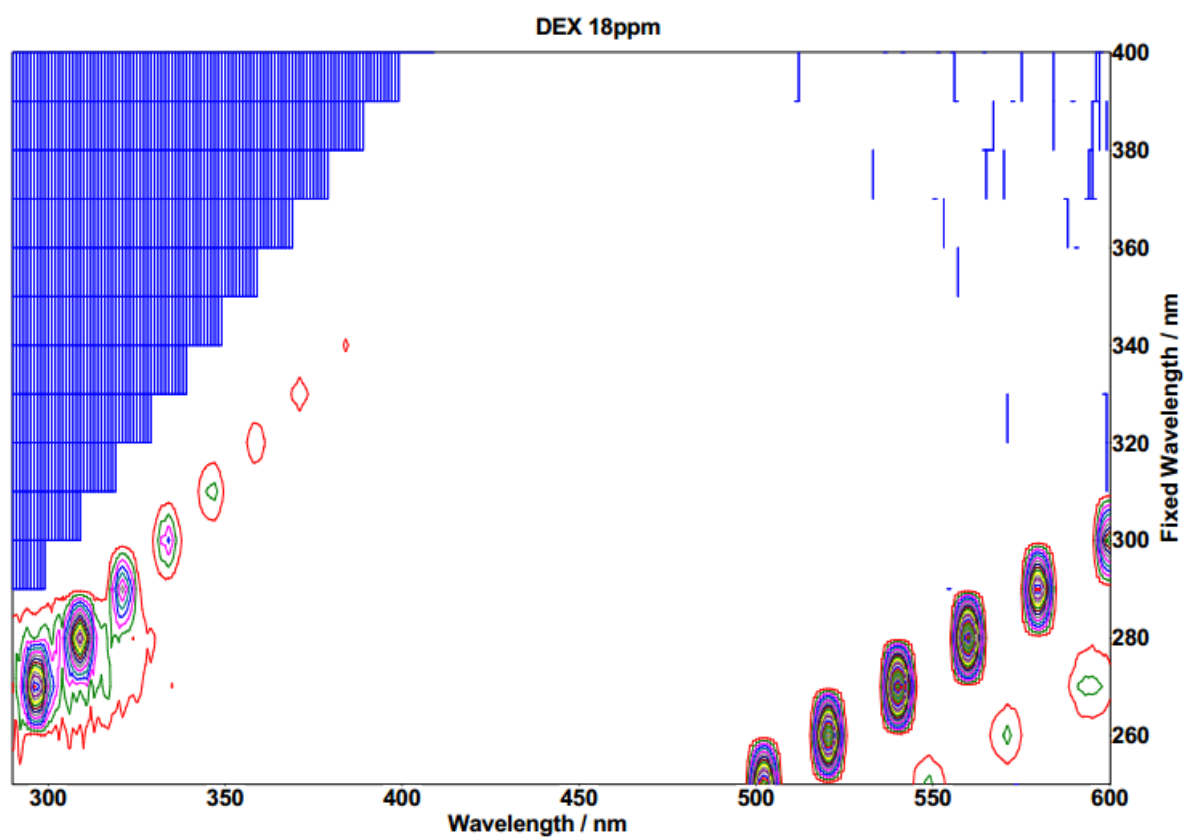


Figure 12 : spectre par fluorescence de l'eau mq avec 18 ppm de DEX

Référence

ⁱ Desinfection tertiaire par Desinfix sur les eaux usées traitées par la station d'épuration de la ville de Biarritz : évaluation après 23 mois T.Pigot, M-N.de Casamajor, F.Sanchez, P.Gonzalez, T.Paulin p 9

ⁱⁱ <http://milieux-aquatiques.univ-pau.fr/live/> le 09/06/16

ⁱⁱⁱ Comparaison of organic peracids in wastewater treatment: Disinfection oxidation and corrosion T. Luukkonenn, T.Heyninck, J Rämö, Ulla Lassi, Water research, 85 2015, 275-285

^{iv} Thèse : La matière organique des eaux résiduaires urbaines, caractérisation et évolution S.Vaillant, université de pau et des pays de l'Adour, 21/01/2000 au laboratoire génie de l'environnement industriel de l'école des mines d'alès

^v Thèse : La matière organique des eaux résiduaires urbaines, caractérisation et évolution S.Vaillant, université de pau et des pays de l'Adour, 21/01/2000 au laboratoire génie de l'environnement industriel de l'école des mines d'alès p22 à 34

^{vi} <http://www.lachimie.fr/analytique/fluorimetrie/dosage.php> le 07/06/16

Résumé

Cette étude porte sur l'impact du DEX-135, un traitement tertiaire de la station d'épuration de Biarritz, sur la matière organique des eaux usées. Ce produit a pour but de détruire la charge bactérienne dans l'eau sans être pour autant néfaste pour l'environnement. Trois études ont été menées dessus :

- De l'eau filtrée avec le DEX-135 en faible concentration

- De l'eau filtrée avec le même produit fabriqué en laboratoire en faible puis en forte concentration

Un Cot-mètre a analysé les évolutions de carbone et un spectromètre ainsi qu'un fluorimètre ont servi à observer l'absorptivité UV ainsi que la fluorescence.

Abstract

This study focuses on the impact of DEX, a tertiary treatment used by Biarritz water treatment plant, on the organic matter of wastewater. This product aims at destroying the bacterial load of the water without having any impact on the environment. We have led 3 different experiments:

- filtered water with DEX at low concentration

- filtered water with the same product made in a laboratory, first at low, then at high concentration.

A TOC-meter was used to analyse the evolution of carbon and A spectrometer and a fluorometer were used to observe absorptivity and fluorescence.