

Table des matières

Résumé.....	III
Table des matières.....	IV
Liste des tableaux.....	VI
Liste des figures	VII
Liste des abréviations.....	VIII
Remerciements.....	X
Avant-propos.....	XII
INTRODUCTION.....	1
1. CHAPITRE I – 1^{er} article scientifique	8
Résumé de l'article (en français) :	8
Abstract pour l'article scientifique (en anglais) :	9
1.1 Introduction.....	10
1.2 Materials and methods	14
1.2.1 Study area	14
1.2.2 Sampling strategy.....	16
1.2.3 Laboratory analyses.....	18
1.3 Results and discussion	20
1.3.1 Raw water quality	20
1.3.2 Occurrence of ozonation by-products (OBPs) in drinking water using post- ozone and liquid chlorine as disinfectants	21
1.3.3 Effects of the oxidants on the reduction/increase and fate of OBP.....	27
1.3.4 Seasonal impacts on the occurrence of OBPs.....	35
1.4 Conclusions.....	39

2. CHAPITRE II – contenu additionnel.....	41
2.1 Impact on the water quality: pre-ozonation	41
2.1.1 Occurrence of OBP in drinking water using pre-ozonation and liquid chlorine as disinfectants	42
2.2 Présence de chlorites-chlorates : utilisation de solutions d’hypochlorite de sodium concentrées.....	46
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	51
Références bibliographiques	56
Annexes	65
Annexe 1 – Détails sur les méthodes analytiques encourues	65
Annexe 2 – Données brutes de HAL (pour CH, voir Annexe 9)	67
Annexe 3 – Données brutes de NON-HAL	73
Annexe 4 – Données brutes des anions.....	79
Annexe 5 – Données brutes des paramètres physico-chimiques	85
Annexe 6 – Données brutes des nutriments de l’eau	91
Annexe 7 – Données brutes des AHA	97
Annexe 8 – Données brutes des THM	103
Annexe 9 – Données brutes des SPD non-réglémentés	109
Annexe 10 – Données brutes des données de terrain.....	115
Annexe 11 – Données brutes en inter-chloration dans l’usine de production du réseau B ...	121

Liste des tableaux

Table 1. List of analyzed disinfection by-products and their corresponding method detection limit (MDL)	19
Table 2. Physicochemical characteristics of raw water from the selected facilities	21
Table 3. Seasonal and annual DPB concentrations ($\mu\text{g/L}$) from the facility A using post-ozonation (PST-O)	23
Table 4. Seasonal and annual DPB concentrations ($\mu\text{g/L}$) from the facility B using post-ozonation (PST-O)	24
Table 5. Seasonal characteristics of drinking water after post-ozonation (PST-O)	25
Table 6. Comparison of physicochemical characteristics of raw water of facility A	42
Table 7. Seasonal and annual DBPs concentrations ($\mu\text{g/L}$) from the facility A using pre-ozonation (PRE-O)	44
Tableau 8. Concentrations ($\mu\text{g/L}$) saisonnière et annuelle du chlorite et du chlorate dans l'eau du réseau A	47
Tableau 9. Concentrations ($\mu\text{g/L}$) saisonnière et annuelle du chlorite et du chlorate dans l'eau du réseau B	48

Liste des figures

Figure 1. Formule chimique de l'hydrate de chloral	3
Figure 2. Formules chimiques des aldéhydes non-halogénés les plus présents	4
Figure 3. Representation of facility A.....	15
Figure 4. Representation of facility B.....	16
Figure 5. Formation and fate of acetaldehyde during water treatment	33
Figure 6. Effects of oxidants on the relationship in between HAA6 and CH.....	34
Figure 7. Relationship between HAA6 & AcetAL and CH & AcetAL in cold seasons.....	37
Figure 8. Relationship between HAA6 & AcetAL and CH & AcetAL in warm seasons.....	37
Figure 9. Representation of facility A using pre-ozonation.....	41

Liste des abréviations

Abréviation en français	Abréviation en anglais	Signification
AcetAL	AcetAL	Acétaldéhyde
AHA	HAA	Acides haloacétique
BCAA	BCAA	Acide bromochloroacétique
BCAL	BCAL	Bromochloroacétaldéhyde
BDCAL	BDCAL	Bromodichloroacétaldéhyde
BDCM	BDCM	Bromodichlorométhane
BenzAL	BenzAL	Benzaldéhyde
Br ⁻	Br ⁻	Bromure
BrO ₃ ⁻	BrO ₃ ⁻	Bromate
ButyrAL	ButyrAL	Butyraldéhyde
C	C	Carbone
CAL	CAL	Chloroacétaldéhyde
CEAEQ	CEAEQ	Centre d'expertise en analyses environnementale du Québec
CH	CH	Hydrate de chloral
CH	CH	Hydrate de chloral
ClO ₂	ClO ₂	bioxyde de chlore
COD	DOC	Carbone organique dissous
COT	TOC	Carbone organique total
CREPUL	CREPUL	Chaire de recherche sur l'eau potable de l'Université Laval
DBAA	DBAA	Acide dibromoacétique
DBAL	DBAL	Dibromoacétaldéhyde
DBCAL	DBCAL	Chlorodibromoacétaldéhyde
DBCM	DBCM	Dibromochlorométhane
DCAA	DCAA	Acide dichloroacétique
DCAL	DCAL	Dichloroacétaldéhyde
DEPES	DEPES	Direction de l'eau potable et des eaux souterraines
EB	RW	Eau brute
EDA	EDA	Éthylènediamine
EF	FW	Eau filtrée
END-CL2	END-CL2	Fin de la chambre de contact du chlore
ET	TW	Eau traitée
Fe	Fe	Fer
FormAL	FormAL	Formaldéhyde
FRC	FRC	Chlore résiduel libre
Gly	Gly	Glyoxal

Abréviation en français	Abréviation en anglais	Signification
HAL	HAL	Haloacétaldéhydes
HexanAL	HexanAL	Hexanaldéhyde
INTER-CL2	INTER-CL2	Inter-chloration
LDM	MDL	Method detection limit
MBAA	MBAA	Acide monobromoacétique
MCAA	MCAA	Acide monochloroacétique
MDDELCC	MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MeGly	MeGly	Methylglyoxal
Mn	Mn	Manganese
MON	NOM	Matière organique naturelle
NH ₂ Cl	NH ₂ Cl	Chloramines
NON-HAL	NON-HAL	Aldéhydes non-halogénés
NTU	NTU	Nephelometric turbidity unit
O ₃	O ₃	Ozone
OMS	WHO	Organisation mondiale de la Santé
PropionAL	PropionAL	Propionaldéhyde
PST-CL2	PST-CL2	Post-chloration
PST-O	PST-O	Post-ozonation
RQEP	RQEP	Règlement sur la qualité de l'eau potable
SED	SED	Décantation/sédimentation
SPD	DBP	Sous-produits de la désinfection
SPDO	OBP	Sous-produits de la désinfection ozonés
ST	ST	Réservoirs de stockage
SUM_NON-HAL	SUM_NON-HAL	Sommation des neuf aldéhydes non-halogénés
SUVA	SUVA	Specific ultraviolet absorbance
T°	T°	Température
TBAL	TBAL	Tribromoacétaldéhyde
TBM	TBM	Tribromométhane
TCAA	TCAA	Acide trichloroacétique
TCAL	TCAL	Trichloroacétaldéhyde
TCM	TCM	Trichlorométhane
THM	THM	Trihalométhane
TR	RT	Temps de rétention
TRC	TRC	Chlore résiduel total
UPEP	DWTP	Usine de production d'eau potable
US. EPA	US. EPA	Agence américaine de protection de l'environnement
UV _{254nm}	UV _{254nm}	Absorbance UV à 254nm
ValerAL	ValerAL	Valeraldéhyde
σ	SD	Écart type

Remerciements

Je tiens à remercier mon directeur de recherche M. Manuel Rodriguez et mon co-directeur M. Caetano Dorea pour leur présence et leur soutien tout au long de ce projet de recherche. Votre implication dans ce projet m'a permis de m'épanouir et de m'accomplir personnellement. L'expérience acquise fera de moi un meilleur professionnel dans le futur. Également, je ne pourrais passer sous silence le support fourni par M. Jean-Baptiste Sérodes. Son dévouement, sa soif de connaissances et son implication volontaire lors de la rédaction de l'article scientifique a été plus que bénéfique et je lui en serai éternellement reconnaissant.

De plus, un projet d'une telle envergure n'aurait pu être possible sans le soutien de plusieurs personnes. Par conséquent, je tiens à remercier M. Guy Desgroseilliers (usine de production de Ste-Foy) et Mme Jacqueline Bélanger (usine de production d'eau de Charny) pour leur expertise, leur support et leur patience envers moi. Leur contribution a été un atout durant ce projet de recherche. Un merci spécial à toutes les personnes impliquées dans ces usines de production qui ont permis de rendre plus facile mon travail. Merci à Sabrina Simard et Christelle Legay, professionnelles de recherche et collègues de travail au sein de la Chaire de recherche en eau potable de l'Université Laval (CREPUL). Leur collaboration m'a été très précieuse tout au long du projet, merci beaucoup. Un remerciement chaleureux à M. François Proulx et Mme Christine Beaulieu, chimistes au sein de la Division de la qualité de l'eau de la Ville de Québec. Aussi, merci à toute leur équipe de techniciens de laboratoire pour l'aide fournie dans le cadre de ce projet. De plus, ce projet n'aurait pas eu lieu sans le support offert par l'équipe de la Direction de l'eau potable et des eaux souterraines (DEPES) du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), en particulier à Isabel Parent et Anouka Bolduc pour leur importante contribution à ce projet.

Pour le support financier de cette étude, je voudrais remercier tous les partenaires de la CREPUL ainsi que la contribution notable de la DEPES. Également, je tiens chaleureusement à remercier l'aide financière offerte par le fond *Robert-et-Marthe Ménard* qui m'a octroyé une généreuse bourse pour réaliser ma maîtrise.

De façon plus personnelle, j'aimerais remercier ma mère, mon père, ma sœur et mes amis proches de m'avoir écouté et conseillé dans mon cheminement et ce de multiples façons.

Merci à tous!

Avant-propos

La rédaction de ce mémoire a été réalisée dans le but de soumettre son contenu sous la forme d'un article scientifique à une revue internationale avec comité de lecture. La soumission de l'article sera faite à la suite du dépôt final du mémoire. Je suis le premier auteur de l'article scientifique présenté dans ce document. Dans cet article, plusieurs personnes ont contribué aux avancements scientifiques et leur nom apparaissent comme coauteurs: Caetano Dorea (codirecteur de recherche), Jean-Baptiste Sérodes (conseiller scientifique), Sabrina Simard et Christelle Legay (professionnelles de recherche à la CREPUL), Anouka Bolduc (collaboration avec le MDDELCC) et Manuel Rodriguez (directeur de recherche).

INTRODUCTION

L'ozone (O_3), en vertu de son fort pouvoir oxydant, est utilisé couramment dans le traitement de l'eau potable. À titre d'exemple, dans la province de Québec, sur 225 usines de production d'eau potable (UPEP) alimentées par une eau de surface, 47 d'entre-elles utilisent l'ozone comme désinfectant (21%). Ce pourcentage grimpe à 41% (47/116 UPEP) si on prend en compte seulement les plus grands réseaux de distribution (UPEP desservant plus de 8 000 personnes) (MDDELCC 2016b). La popularité grandissante de l'ozone dans le traitement de l'eau potable se justifie par les nombreux avantages qu'offre ce désinfectant. Entre autres, il permet de diminuer la matière organique naturelle (MON) dans l'eau et de réduire le fer, le manganèse, les problèmes liés aux goûts et odeurs et les pesticides dans l'eau distribuée. De plus, l'utilisation de l'ozone permet de réduire les quantités de chlore injectées dans l'eau potable, réduisant par le fait même les sous-produits de la désinfection (SPD) chlorés, tels que les trihalométhanes (THM) et les acides haloacétique (AHA) (U.S. EPA 2005, Mao et al. 2014).

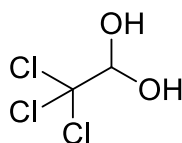
Cependant, comme tout autre désinfectant, l'utilisation de l'ozone dans le traitement de l'eau potable comporte quelques désavantages. Premièrement, l'ozone est un oxydant tellement puissant qu'il réagit très rapidement avec la matière organique ou inorganique présente dans l'eau, menant ainsi à un résiduel nul après quelques minutes. Ce résiduel nul mène à l'utilisation d'un deuxième désinfectant pour assurer une désinfection secondaire efficace. Plusieurs UPEP utilisent le chlore ou les chloramines (en désinfection secondaire) en combinaison avec l'ozone (en désinfection primaire). Deuxièmement, il a été démontré que l'ozone peut oxyder les bromures, qui sont naturellement présents dans l'eau de surface, pour former le bromate, un sous-produit inorganique de la désinfection ozonée (SPDO). Des études sur le bromate ont démontré qu'il s'agit d'un composé potentiellement cancérigène chez l'humain (Boorman et al. 1999, Richardson et al. 2007, Snyder et al. 2005). En réponse à cela, Santé Canada et le Ministère du Développement durable, de

l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) ont mis en place respectivement une recommandation et une norme pour le bromate à 10 µg/L dans l'eau potable (Santé Canada 2015, MDDELCC 2016a). Troisièmement, l'ozone peut réagir avec la MON présente dans l'eau pour former des SPDO organiques. En effet, des études récentes ont montré la présence d'aldéhydes, d'acides carboxyliques, d'halonitrométhanés, d'haloacétonitriles, de chlorure cyanurique et de tribromopyrrole dans des eaux ozonées. (Hebert et al. 2010, Richardson et al. 2007)

L'attention de la présente étude s'est portée sur les aldéhydes depuis que Richardson et al. (2007) ont rapporté que ces composés chimiques avaient un caractère génotoxique et cancérigène chez les rongeurs. De plus des études ont montré que le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, le glyoxal et le méthylglyoxal, tous des aldéhydes retrouvés dans l'eau potable, étaient possiblement des composés mutagènes (Matsuda et al. 1993a, Richardson et al. 2007). Grâce à ces avancées toxicologiques et à l'évaluation des impacts potentiels de ces SPDO sur la santé humaine, la famille des aldéhydes a été classifiée comme une famille de SPD émergente et prioritaire dans l'eau potable (Hebert et al. 2010, McGwin et al. 2010, Richardson et al. 2007). Encore à ce jour, aucune norme n'a été établie pour les aldéhydes, mais l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) recommande, dans l'eau potable, une concentration maximale de 900 µg/L pour le formaldéhyde et de 100 µg/L pour l'hydrate de chloral (CH), la forme hydratée du trichloroacétaldéhyde (TCAL) (WHO 2005a, WHO 2005b). Pour le moment, tous les autres aldéhydes ne sont pas concernés par des recommandations de l'OMS. Toutefois, la United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) a publié dernièrement une liste des contaminants qui nécessitent une révision et le formaldéhyde et l'acétaldéhyde font partie de cette liste (U.S. EPA 2016). Ceci démontre l'importance de mieux connaître la présence et le devenir des aldéhydes dans l'eau distribuée aux citoyens.

Plusieurs chercheurs ont mené des études en laboratoire pour comprendre le mécanisme de formation et de dégradation de ces composés dans les eaux ozonées.

Les diverses études ont permis d'en apprendre davantage sur le sujet, mais les résultats sont variables et parfois même contradictoires. L'eau brute, les caractéristiques du carbone organique dissous (COD) et les conditions opérationnelles sont tous des facteurs impactant la formation de ces sous-produits (Papageorgiou et al. 2014). Il en ressort donc un important constat : il est primordial de faire des suivis sur les aldéhydes non seulement de manière expérimentale (études en laboratoire) mais aussi dans des réseaux de distribution réels (études à grande échelle). À cet effet, quelques études à grande échelle ont été rapportées dans la littérature. Dans ces études, deux types d'aldéhydes sont rapportés comme étant présents dans l'eau potable : les haloacétaldéhydes (HAL) et les aldéhydes non-halogénés (NON-HAL). Pour les HAL, les données de la littérature démontrent que l'hydrate de chloral (CH), la forme hydratée du TCAL (**Figure 1**), est l'haloacétaldéhyde le plus présent dans l'eau potable. Les concentrations retrouvées varient entre la non-détection et 38 µg/L, cette dernière valeur étant sous la concentration recommandée par l'OMS (Aranda-Rodriguez et al. 2008, Jeong et al. 2015, Koudjonou et al. 2008, Legay et al. 2010, Serrano et al. 2011). Plusieurs études ont suivi la présence du CH, mais très peu ont documenté la présence des autres HAL. Dans les cas rapportés, les autres HAL sont détectés à l'occasion avec des concentrations de l'ordre de quelques µg/L.



Hydrate de Chloral (CH)

Figure 1. Formule chimique de l'hydrate de chloral

Pour les NON-HAL, la littérature rapporte plusieurs faits. Tout d'abord, les NON-HAL les plus présents sont les aldéhydes contenant les plus petites chaînes de carbone (C), c'est-à-dire le formaldéhyde (1C), l'acétaldéhyde (2C), le glyoxal (2C) et le méthylglyoxal (3C) (**Figure 2**). Toutefois, la concentration retrouvée dans l'eau potable pour ces quatre aldéhydes varie beaucoup selon l'étude concernée. Les niveaux rapportés peuvent varier entre la non-détection et une centaine de µg/L

(Papageorgiou et al. 2014, Richardson et al. 2003, Samadi et al. 2015, Serrano et al. 2013, Serrano et al. 2015, Zhong et al. 2017b). Outre ces quatre NON-HAL, il y en a quelques autres, avec des chaînes de carbone plus longues, mais les faibles valeurs rapportées dans la littérature et les difficultés analytiques rattachées au dosage de ces aldéhydes supplémentaires font en sorte que plusieurs études négligent de les suivre.

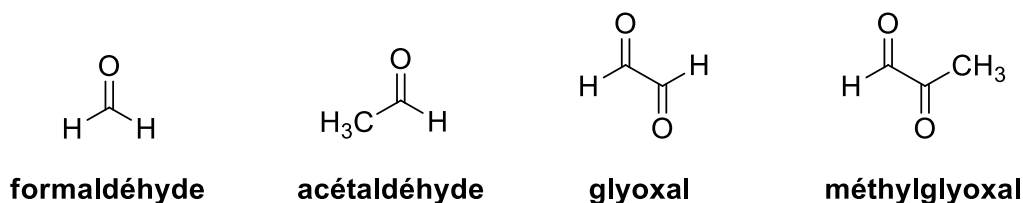


Figure 2. Formules chimiques des aldéhydes non-halogénés les plus présents

Dans toutes les études rapportées, aucune ne rapporte le suivi des HAL et des NON-HAL en simultané. Puisque la formation des haloacétaldéhydes provient de l'halogénéation de l'acétaldéhyde, il est primordial de suivre les deux familles d'aldéhydes en même temps pour obtenir de l'information sur la formation, la dégradation et le devenir de ces sous-produits de la désinfection. À cet effet, Hammes et al. (2006) ont rapporté qu'il y avait encore très peu d'information sur le devenir des aldéhydes dans les conditions rencontrées dans les UPEP. Ce manque d'information s'explique par la complexité, les ressources nécessaires et les coûts élevés pour analyser ces composés en laboratoire.

La désinfection secondaire par le chlore est un autre aspect important de la production de l'eau potable. En effet, les solutions d'hypochlorite de sodium concentrées (plus communément appelées solutions d'eau de Javel ou chlore liquide) peuvent être utilisées dans les UPEP et les réseaux de distribution pour assurer la désinfection secondaire (protection contre une contamination microbienne). Toutefois, il a été démontré que l'ajout de ces solutions dans l'eau distribuée peut engendrer une contamination par le bromate (Santé Canada 2015). En effet, dans le procédé de fabrication de ces solutions, une faible concentration de bromure est naturellement

présente et s'oxyde rapidement et complètement en bromate à cause du pH alcalin de ces solutions (Purkiss, 2013). De plus, il a été rapporté que le chlore liquide pouvait aussi apporter une contamination en chlorite et en chlorate (Santé Canada 2015). La dose de chlore liquide appliquée varie d'une UPEP à une autre et d'une saison à l'autre. De plus, un des fournisseurs de chlore liquide commercial rapporte en moyenne une contamination de l'ordre de 3 µg/L et 200 à 300 µg/L pour le bromate et le chlorate, respectivement (Purkiss, 2013). Pour le chlorite, les niveaux sont assez faibles puisque ce dernier s'oxyde vers sa forme la plus stable, le chlorate. Cependant, au Québec, les UPEP qui n'utilisent pas l'ozone ne sont pas assujettis à suivre le bromate. De la même manière, les UPEP qui n'utilisent pas le bioxyde de chlore ne sont pas assujettis à suivre le chlorite et le chlorate dans l'eau distribuée. Puisque ces solutions commerciales d'hypochlorite de sodium peuvent contribuer à un apport significatif en ces trois contaminants anioniques et que ceux-ci sont normés dans le RQEP du Québec (MDDELCC 2016a), il est essentiel de mieux connaître leur présence dans l'eau potable.

Les municipalités responsables de la production d'eau potable utilisent de plus en plus des réservoirs en réseau de distribution qui sont munis de postes de rechloration. Ces réservoirs sont utilisés à des fins hydrauliques (gestion de la demande, gestion de la pression, protection incendies, etc.) et souvent les longs temps de rétention de l'eau imposent une rechloration afin d'assurer un résiduel de chlore dans tout le réseau de distribution, limitant ainsi le risque de contamination microbiologique. Un deuxième avantage de la rechloration en réseau est la réduction des doses de chlore injectées à l'UPEP, permettant ainsi de réduire les teneurs en SPD chlorés normés (THM et AHA). Toutefois, des études réalisées par notre groupe de recherche ont démontré que la qualité de l'eau pouvait être affectée négativement par les longs temps de séjour et la rechloration dans ces réservoirs (Islam et al. 2013, Legay et al. 2015, Legay et al. 2010). Ces quelques études ont permis de suivre la présence des SPD chlorés. Par contre, la présence des SPDO dans l'eau de ces réservoirs n'a pas été rapportée auparavant dans la littérature.

À la lumière de cette revue de littérature, il semble tout à fait pertinent d'améliorer les connaissances sur la présence et le devenir des SPDO dans l'eau potable. En effet, le peu d'informations sur la présence et le devenir des SPDO dans les réseaux de distribution réels, le caractère potentiellement dangereux des SPDO sur la santé humaine, l'apport en contaminants inorganiques provenant de l'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium concentrées et la rechloration continue dans les réservoirs de rechloration sont tous des facteurs contribuant à la pertinence de cette étude.

Dans ce mémoire, le chapitre 1 (article scientifique rédigé en anglais pour soumission à une revue avec comité de lecture) poursuit trois objectifs. L'objectif A vise à investiguer la présence de 17 aldéhydes [8 HAL; chloroacétaldéhyde, dichloroacétaldéhyde, dibromoacétaldéhyde, chlorobromoacétaldéhyde, bromodichloroacétaldéhyde, chlorodibromoacétaldéhyde, tribromoacétaldéhyde et trichloroacétaldéhyde (aussi appelé hydrate de chloral – CH) et 9 NON-HAL; formaldéhyde, acétaldéhyde, propionaldéhyde, butyraldéhyde, valéraldéhyde, hexanaldéhyde, benzaldéhyde, glyoxal et méthylglyoxal] et du bromate dans deux UPEP ainsi que leurs réseaux respectifs utilisant l'ozone (O₃) comme désinfectant primaire et le chlore liquide comme désinfectant secondaire. L'étude est fondée sur un programme de suivi d'une année comprenant des campagnes d'échantillonnage de l'eau sur le terrain et des analyses en laboratoire sur les contaminants chimiques d'intérêt. L'ensemble des méthodes analytiques utilisées dans ce projet de maîtrise figure à l'**Annexe 1**. L'objectif B vise à mieux comprendre l'effet des oxydants (ozone et chlore liquide) sur la formation, la dégradation et le devenir des SPDO. Le dernier objectif (objectif C) du chapitre 1 permet d'évaluer les impacts saisonniers sur la présence et la variation des SPDO. À notre connaissance, il s'agit du premier article scientifique s'intéressant à la présence du bromate et des HAL et NON-HAL en simultané (17 aldéhydes au total) dans deux réseaux de distribution différents, sur une période de 12 mois consécutifs.

Le chapitre 2 (contenu additionnel) rapporte des éléments qui n'ont pas été abordés dans l'article scientifique. Tout d'abord, en raison des travaux de maintenance des systèmes d'ozonation à une des UPEP, une partie des campagnes de prélèvement d'eau a été réalisée lorsque l'usine fonctionnait avec de la pré-ozonation. Les températures moyennes étant très basses lors du suivi de l'eau pré-ozonée, il n'est pas possible de déterminer si les variations observées sont associées à la température ou plutôt à l'emplacement de l'ozonation dans la chaîne de traitement. Les données en pré-ozonation ont donc été omises de l'article scientifique, mais seront brièvement rapportées dans cette section de contenu additionnel. De plus, la présence de chlorite et de chlorate a été suivie à tous les points de prélèvement; ces données ont aussi été omises dans l'article scientifique. Un bref résumé de la présence et de la variation de ces SPD est rapporté dans ce chapitre.

Finalement, une brève conclusion permet de mettre en lumière les résultats pertinents ressortant de cette étude de cas. Les limitations de ce projet de recherche, les travaux futurs et les recommandations associées au traitement de l'eau y sont également présentés.

1. CHAPITRE I – 1^{er} article scientifique

Titre de l'article :

OCCURRENCE AND FATE OF OZONATION DISINFECTION BY-PRODUCTS DURING WATER TREATMENT AND DISTRIBUTION IN TWO CANADIAN WATER FACILITIES

Résumé de l'article (en français) :

Ce projet de recherche, réalisé sur deux installations d'eau potable canadiennes, a permis d'étudier la présence et le devenir de 17 sous-produits de la désinfection ozonés (SPDO) (16 différents aldéhydes et le bromate) pendant une année complète. En général, autant la post-ozonation (désinfection primaire) que la chloration par l'hypochlorite de sodium (désinfection secondaire) contribuent à la formation des SPDO (aldéhydes et bromate). Les aldéhydes non-halogénés (NON-HAL) sont présents en plus grande concentrations que les haloacétaldéhydes (HAL). Le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, le glyoxal et le méthylglyoxal sont les formes de NON-HAL les plus présentes dans les deux réseaux étudiés. Du côté des HAL, l'hydrate de chloral, la forme hydratée du trichloroacétaldéhyde (TCAL), est la forme majoritairement observée. La nature de la matière organique, la température de l'eau traitée et la dose d'ozone appliquée se sont avérées comme étant des paramètres importants pouvant expliquer les variations de SPDO. L'automne et l'été (saisons chaudes) semblent être deux saisons plus propices à la formation de l'hydrate de chloral et du bromate. Les concentrations les plus élevées en NON-HAL sont observées au printemps. Finalement, en se basant sur les données recueillies, il s'avère que l'acétaldéhyde, dans des réseaux utilisant une combinaison ozone/chlore liquide comme désinfectant, peut subir deux transformations: la première conduit à la formation des HAL et la deuxième à celle des acides haloacétiques (AHA). Il a aussi été constaté que ces transformations sont ralenties en saisons froides.

Abstract pour l'article scientifique (en anglais) :

This research conducted on two Canadian drinking water facilities investigated the occurrence and the fate of 17 ozonation by-products (OBPs) (16 different aldehydes and bromate) for one year. In general, both post-ozonation and liquid chlorine can contribute to the formation of OBPs (aldehydes and bromate). Non-halogenated aldehydes (NON-HAL) are present in higher concentrations than haloacetaldehydes (HAL). Formaldehyde, acetaldehyde, glyoxal and methylglyoxal are the most common forms of NON-HAL in the two studied facilities. For HAL, chloral hydrate, the hydrated form of trichloroacetaldehyde (TCAL), is the predominant specie observed. The nature of the organic matter, the temperature of the treated water and the applied ozone dose proved to be important parameters that could explain the variations of aldehydes. Summer and Autumn (warm seasons) seem to be the periods more favourable to the formation of chloral hydrate and bromate. The highest concentrations of NON-HAL are observed in Spring. Finally, based on the data collected, it appears that acetaldehyde, in facilities using a disinfection combination of ozone & liquid chlorine, could undergo two transformations: the first leads to the formation of HAL and the second to the production of haloacetic acids (HAAs). It was also found that these transformations are slowed down in the cold seasons.

1.1 Introduction

Due to its relatively low cost, chlorine is used worldwide as a primary and secondary disinfectant in the drinking water industry. Nevertheless, there exist other options in the water industry to ensure an effective primary or secondary disinfection such as ozone (O_3), ultraviolet radiation (UV), chlorine dioxide (ClO_2) and chloramines (NH_2Cl). One of them, ozone, has been increasingly used in the water industry due to its ability to : a) oxidize natural organic matter (NOM), b) reduce the presence of iron (Fe), manganese (Mn), taste and odors, pesticides, trihalomethanes (THMs) and haloacetic acids (HAAs) and c) inactivate pathogenic microorganisms with greater effectiveness than chlorine (U.S. EPA 2005, Mao et al. 2014). For example, in the province of Quebec (Canada), there are 225 drinking water treatment plants (DWTPs) which are supplied by surface water and 47 of them are using ozone in their treatment (21%). This proportion goes up to 41% (47/116 DWTPs) if only large systems are considered (DWTPs serving > 8000 people) (MDDELCC 2016b).

Like all other disinfectants, the use of ozone has some disadvantages. Firstly, ozone is very unstable in water and after a few minutes, there is no residual ozone, which means it is crucial to use another disinfectant for secondary disinfection. Chlorine or chloramines are usually the disinfectants used in combination with ozone. Secondly, it was demonstrated that ozone could oxidize bromide into bromate, a known carcinogenic ozonation by-product (Boorman et al. 1999, Richardson et al. 2007, Snyder et al. 2005). Responding to this, Health Canada has implemented a guideline value of 10 $\mu g/L$ for bromate in drinking water (Health Canada 2015). Thirdly, ozone can react with NOM to form ozonation disinfection by-products (OBP) in the drinking water. Previous studies have showed the presence of OBPs in the drinking water, such as aldehydes, carboxylic acids, halonitromethanes, haloacetonitriles, cyanogen chloride, tribromopyrrole and a few others (Hebert et al. 2010, Richardson et al. 2007).

Within this last group, aldehydes have gotten some attention since Richardson et al. (2007) reported that some aldehydes have shown a rodent genotoxicity and carcinogenicity. In addition, acetaldehyde, formaldehyde, glyoxal and methyl glyoxal in water have been recognized as possible mutagenic compounds (Matsuda et al. 1993a, Matsuda et al. 1993b, Richardson et al. 2007). Despite those facts, there is still no regulation established on any of the aldehydes in the tap water. At the moment, only guidelines have been stipulated for formaldehyde and chloral hydrate by the World Health Organization (WHO). They recommended a guideline value of 900 µg/L for formaldehyde and 100 µg/L for chloral hydrate in drinking water (WHO 2005a, WHO 2005b). Based on recent research, aldehydes are classified as prioritized emerging DBPs in drinking water regarding their potential health impact (Richardson et al. 2007, McGwin et al. 2010). Within the last drinking water Contaminant Candidate List and Regulatory Determination, the U.S. EPA (2016) have included a revision for formaldehyde and acetaldehyde. This revision may lead to an update of the drinking water regulations.

Considering their potential toxicity, several studies have been conducted to understand the factors impacting the formation/reduction of OBPs in tap water. The results of these studies, at laboratory-scale, have been reported to vary substantially and sometimes are contradictory reflecting the range of impacting factors including raw water and DOC characteristics as well as operational conditions (Papageorgiou et al. 2014). With this limitation, it is relevant to improve our knowledge about the occurrence and fate of aldehydes in full-scale studies. Some case studies have been reported in the literature in this area. Two types of aldehydes are reported to be present in drinking water: haloacetaldehydes (HAL) and non-halogenated aldehydes (NON-HAL).

For HAL, data from the literature indicate that CH is the most prevalent aldehyde, with concentrations varying between the non-detection and 38 µg/L, the latter value being lower than the maximum concentration recommended by the WHO (Aranda-Rodriguez et al., 2008, Jeong et al. 2015, Koudjonou et al. 2008, Legay et al. 2010,

Serrano et al., 2011). Studies have monitored the occurrence of CH, but very few have documented the presence of other HALs (seven of them). For NON-HAL, the literature reports several facts. First, the most common NON-HAL are aldehydes containing the smallest carbon chains (C), that is formaldehyde (1C), acetaldehyde (2C), glyoxal (2C) and methylglyoxal (3C). However, the concentrations found in drinking water for these four aldehydes varies greatly depending on the study. Reported levels may vary between the non-detection and a hundred µg/L (Papageorgiou et al. 2014, Richardson et al. 2003, Samadi et al. 2015, Serrano et al. 2013, Serrano et al. 2015, Zhong et al. 2017b). In addition to these four NON-HALs, there are a few others with longer carbon chains, but the low values reported in the literature and the analytical difficulties associated with the dosage of these additional aldehydes are limitations for monitoring these NON-HALs.

In the various published studies in this area, none reported the monitoring of the occurrence of HAL and NON-HAL simultaneously. Since the formation of haloacetaldehydes is originated from the halogenation of acetaldehydes, it is important to monitor both families of aldehydes at the same time to obtain information on their formation, degradation and their fate. To understand the fate of these by-products, it is relevant to monitor the occurrence on full-scale studies since NOM is known to be highly variable in terms of its concentration and its characteristics, even within the same facility (Papageorgiou et al. 2014). Hammes et al. (2006) reported that there is still limited information regarding the fate of these compounds under water quality and operational conditions occurring in water treatment plants.

Furthermore, large facilities are often rechlorinating their drinking water within the distribution network to ensure an effective secondary disinfection (Islam et al. 2013, Islam et al. 2016). The rechlorination is assured using booster chlorination stations often located in storage tanks (ST) within the distribution network. However, water may have a relatively long residence time within storage tanks and can lead to a greater formation of DBPs. Few studies have considered the variability of DBPs in

storage tanks where rechlorination is applied (Charisiadis et al. 2015, Islam et al. 2013, Legay et al. 2015, Legay et al. 2010, Mouly et al. 2010, Simard et al. 2011). To our knowledge, the occurrence of OBPs has not been investigated yet in storage tanks of distribution networks.

Since there is still a limited information about the occurrence and the variations of OBPs at full-scale conditions (DWTP and storage tanks), that some OBPs have toxicological relevance and that the long contact time within storage tanks used for rechlorination may lead to increasing the DBP concentrations, it is relevant, as a public health concern, to monitor the occurrence and variability of bromate and aldehydes in full-scale drinking water systems. The objectives of this paper are: a) to investigate the occurrence of 17 aldehydes [8 HAL; chloroacetaldehyde, dichloroacetaldehyde, dibromoacetaldehyde, chlorobromoacetaldehyde, bromodichloroacetaldehyde, chlorodibromoacetaldehyde, tribromoacetaldehyde and chloral hydrate (hydrated form of trichloroacetaldehyde) and 9 NON-HAL; formaldehyde, acetaldehyde, propionaldehyde, butyraldehyde, valeraldehyde, hexanaldehyde, benzaldehyde, glyoxal and methylglyoxal] and bromate within two facilities (DWTP and storage tanks) that employ a combination of ozone/liquid chlorine as disinfectants; b) to assess the effect of the oxidants on the reduction/increase and fate of OBPs and c) to evaluate the seasonal impacts on the variability of OBPs.

1.2 Materials and methods

1.2.1 Study area

This study was carried out in two drinking water facilities located in the greater Quebec City area (Province of Quebec, Canada). The first facility (A) supplies drinking water from the St-Lawrence river. The second facility (B) supplies drinking water from the Chaudière river. Both facilities are supplied by surface water and apply ozone and liquid chlorine as their primary and secondary disinfectant, respectively. However, the type of surface water source (e.g., lake, river), type and efficiency of treatment applied before secondary disinfection (e.g., ozone injection location, ozone dose, presence of UV radiation or not), and distribution system characteristics (e.g., size, hydraulic regime, pipe characteristics) differ between the facilities. Each distribution system includes at least one storage tank applying a rechlorination within the distribution network. However, the rechlorination strategy (injection location, dose) and water residence time in the storage tanks vary between the facilities. In order to investigate the impact of storage tanks on water quality (including a rechlorination with liquid chlorine), a total of three storage tanks have been studied.

Each DWTP starts with a raw water (RW) intake. Then, coagulation, flocculation, sedimentation (SED) and filtration (FW) follows. Facility B has a little chlorine dose after sedimentation (INTER-CL2) to improve the operation on their water filters. For facilities A and B, an ozonation occurs right after filtration (PST-O). Facility B uses a UV-radiation treatment. Finally, liquid chlorine is added for secondary disinfection (PST-CL2) and sufficient contact time is ensured for water disinfection (END-CL2) up to the treated water (TW). Facility A has a total of four storage tanks within the distribution network, but only two of them were monitored. Facility B has two storage tanks within the distribution network, but only one was monitored. The main characteristics of these facilities are summarized in **Figure 3** and **Figure 4**.

Another important characteristic to consider herein is the rechlorination location in the storage tanks. In the case of the facility A, storage tanks ST-1A and ST-2A are rechlorinated to the inlet of the tank, letting time for chlorine to react within the reservoir. Water of tank ST-1B in facility B is chlorinated right before the outlet. These characteristics and retention times (RT) for each rechlorination reservoirs are presented in **Figure 3** and **Figure 4**.

The region under study is subject to important climatic variations during the year, with average daily temperatures of ambient air ranging from -12.8°C to + 19.3°C (Environnement Canada 2018) and different lengths of seasons (i.e., long winters and relatively short summers). These climatic variations can result in great temporal variations in raw water quality.

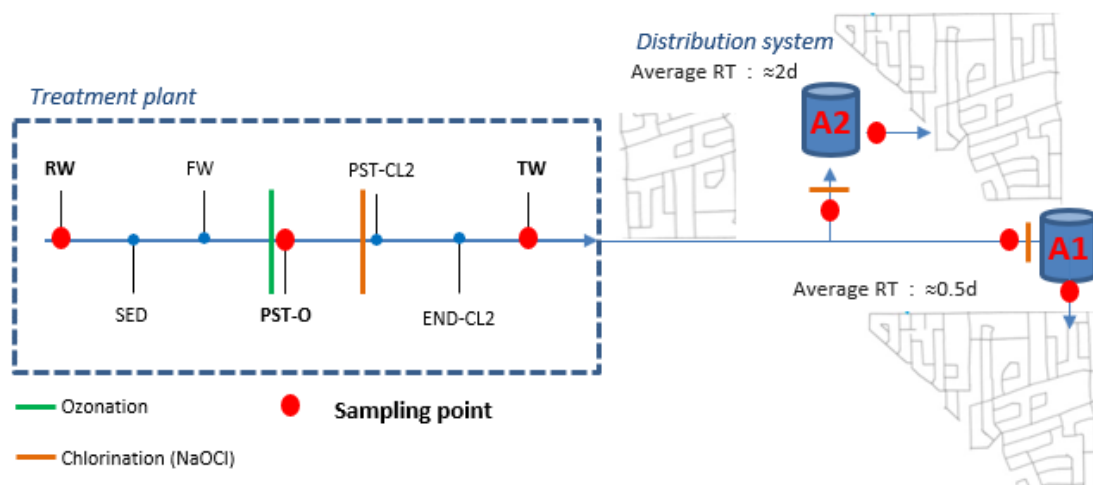


Figure 3. Representation of facility A

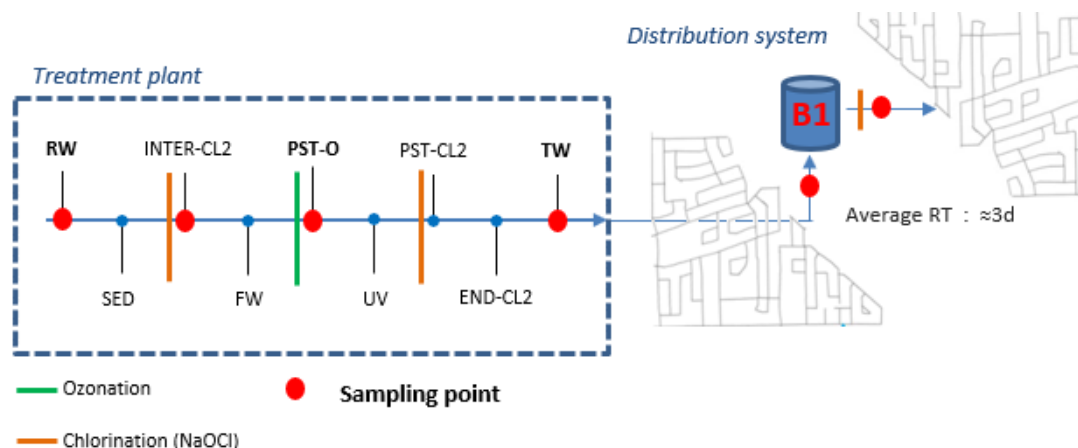


Figure 4. Representation of facility B

1.2.2 Sampling strategy

The drinking water facility A was sampled once every month, up to five consecutive campaigns (May 2017 - September 2017). Sampling was not conducted between November 2016 – April 2017 since the post-ozonation was out of service due to maintenance. However, in each campaign, seven water samples were taken in this facility: three were taken in the DWTP (RW, after post-ozonation (PST-O) and TW) and four in the storage tanks (two storage tanks, one sample inlet and one sample outlet) (**Figure 3**). The water facility B was sampled once every month, up for twelve consecutive campaigns (November 2016 - September 2017). For each campaign, six water samples were taken in this facility: four water samples in the DWTP (RW, INTER-CL2, after PST-O and TW) and two others in the storage tank (one inlet sample and one outlet sample) (**Figure 4**).

In both DWTPs, samples were collected directly in the corresponding basin of the water plant or at the faucet corresponding to the sampling location. For the studied storage tanks, samples were collected at the faucet corresponding to the inlet/outlet of the tank. When water was sampled from faucet, cold tap water was allowed to flow for approximately five minutes to obtain fresh water and not stagnant water from the building pipes.

The DBP measurements included the analysis of eight haloacetaldehydes (HAL), nine non-halogenated aldehydes (NON-HAL), bromate (BrO_3^-), four trihalomethanes (THM4) and six haloacetic acids (HAA6) (**Table 1**). Also, throughout the project, these physico-chemicals parameters were measured for each sample: Free and total residual chlorine (FRC/TRC), temperature (T°), pH, ultraviolet absorbance at 254 nm (UV_{254}), total organic carbon (TOC) and bromide (Br^-).

Analysis for HALs were carried out by collecting samples in 2 x 40mL clear borosilicate vials containing 300 μL of sulfuric acid (H_2SO_4) at [0.2N]. For NON-HALs analysis, 1 x 40 mL clear borosilicate vial containing 1 mL of buffer solution (pH 6.0) was filled with each sample. For BrO_3^- and Br^- , 125 mL amber plastic bottles containing 125 μL of ethylenediamine (EDA) at [45 mg/L] were filled (fresh EDA solutions if possible; the maximum time in the sampling bottle is 28 days). For THM4 and HAA6, samples were collected in 6 x 40 mL borosilicate vials containing 200 mL of ammonium chloride at 30 g/L for neutralizing free chlorine. For chloral hydrate, samples were collected in 3 x 60 mL amber borosilicate vials containing 6.45 mg of ammonium chloride (NH_4Cl) to neutralize the free residual chlorine and 1.00 g of solid phosphate buffer (1% Na_2HPO_4 /99% KH_2PO_4 weight/weight) to adjust the pH of the samples to approximately 5. For the other parameters, 250 mL plastic bottles were used to collect and transport samples for laboratory analysis. All of these samples were stored in coolers with icepacks during the day of sampling and were stored at 4°C until time of analysis. FRC/TRC and T° were measured in situ at the same time as the DBP sample collection.

1.2.3 Laboratory analyses

The analyses of HALs (exception for CH), NON-HALs and bromate were conducted in the *Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec* (CEAEQ) laboratory, the laboratory of the *Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques* (MDDELCC). The analyses of CH, HAA6 and THM4 were conducted in Université Laval's laboratory. The method detection limits (MDLs) associated with each individual DBP under study are presented in **Table 1**. Measurements below the MDL were considered as equal to zero.

For the analysis of NON-HALs, method MA. 403 - SP.03 1.2 was used. Briefly, the analytes applicable to this method are derivatized to their corresponding pentafluorobenzyl oximes by using PFBHA [o-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)hydroxylamine]. The oxime derivatives are then extracted from the water with hexane. Samples are then injected into an Agilent GC 5890 series II coupled with a mass spectroscopy detector (MSD) Agilent 5973. The analytical column used for quantification is an Agilent HP-5, 30m x 0.25mm x 0.25µm. With this method, the maximum delay to analyze samples is 14 days (Personal communication, CEAEQ 2018).

For the analysis of HALs (exception for CH), the analytes applicable to this method are extracted by a liquid-liquid extraction using ethyl acetate. Quantification is ensured using an Agilent GC-MS in large volume injection multimode inlet.

For the analysis of anionic DBPs (bromate and bromide, method MA. 303 - Ions 3.2 was used (CEAEQ, 2016). The anions were analyzed using a ionic chromatography (IC) – Methrom 881 Compact IC Pro/930 Compact IC Flex. Separation was ensured with a Methrom ASupp 7, 4 x 250 mm pre-column and a Methrom RP-2 analytical column. Quantification was done using a conductivity detector. With this method, the maximum delay to analyze samples is 14 days.

Table 1. List of analyzed disinfection by-products and their corresponding method detection limit (MDL)

Chloral hydrate extraction and analysis was conducted using the method developed by Shanks et al. (2013). THMs and HAAs analyses were conducted using U.S. EPA method 524.2 and 552.2, respectively (see Simard et al. (2013) for further information).

Finally, measurements of free and total residual chlorine were conducted using the U.S. EPA DPD colorimetric method (Hach 8021 and Hach 8167) with a HACH DR-900. Turbidity, pH and UV_{254nm} (5 cm quartz cell) were measured automatically with an autotitrator Methrom Robotic Titrosampler 855. This Methrom apparel was coupled with a HACH 2100N turbidimeter and a EVOLUTION201 UV-Vis spectrophotometer. TOC results were obtained by a TOC-V from Shimadzu.

DBPs	Abbreviations	MDL ^a (µg/L)
Bromate		
Bromate	BrO ₃ ⁻	0.1
HALs		
Dichloroacetaldehyde	DCAL	0.2
Chloroacetaldehyde	CAL	0.3
Bromochloroacetaldehyde	BCAL	0.1
Dibromoacetaldehyde	DBAL	0.1
Bromodichloroacetaldehyde	BDCAL	0.3
Chlorodibromoacetaldehyde	DBCAL	0.2
Tribromoacetaldehyde	TBAL	0.1
Chloral hydrate	CH	0.02
NON-HALs		
Formaldehyde	FormAL	1.0
Acetaldehyde	AcetAL	1.0
Propionaldehyde	PropionAL	2.0
Butyraldehyde	ButyrAL	2.0
Valeraldehyde	ValerAL	1.0
Hexanal	HexanAL	2.0
Benzaldehyde	BenzAL	1.0
Glyoxal	Gly	1.0
Methylglyoxal	MeGly	0.4
HAA6		
Monochloroacetic acid	MCAA	0.3
Monobromoacetic acid	MBAA	0.2
Dichloroacetic acid	DCAA	0.2
Dibromoacetic acid	DBAA	0.1
Bromochloroacetic acid	BCAA	0.1
Trichloroacetic acid	TCAA	0.3
THM4		
Bromodichloromethane	BDCM	0.5
Dibromochloromethane	DBCM	0.5
Tribromomethane	TBM	0.6
Trichloromethane	TCM	0.3

a : MDL represents the method detection limit

1.3 Results and discussion

1.3.1 Raw water quality

OBPs have not been monitored at the raw water of both facilities. However, the main physicochemical characteristics of raw water from the selected facilities are shown in **Table 2**. As it can be observed, temperatures vary seasonally between 0.0 and 23.5 °C, depending on the facility. Also, annually, water of facility B contains more NOM than facility A since TOC and UV_{254nm} values are higher. These differences could be explained by a surface water richer in fertilizers from agricultural activities in facility B. Since NOM is a known precursor for disinfection by-products, the formation potential in facility B is greater than in facility A. Also, the nature of the NOM could be different between the facilities since the SUVA values ranged from 2.0 to 4.6 L/mg•m and 3.4 to 6.6 L/mg•m for facilities A and B, respectively. When comparing to the literature, bromide content is low in the raw water of these facilities (22 µg/L for facility A and 6 µg/L for facility B) (Health Canada 2015, U.S. EPA 2005, Krasner et al. 2006). As a consequence, this will explain possible differences on formation of brominated DBPs. For turbidity, results vary with the weather, especially with the rainfall/snowfall. Turbidity reaches a maximum value of 51 NTU in facility B in April since it is Spring season (melting ice and rainfall). This leads to higher content of natural organic matter in the raw water and could impact the formation of DBPs. Finally, in both of these facilities, raw water's pH varied between 6.8 and 8.4, but annual concentrations are comparable between facilities.

Table 2. Physicochemical characteristics of raw water from the selected facilities

Quality parameters	<i>n</i>	Raw water		
		Mean ± SD	Min	Max
FACILITY A				
Temperature (°C)	5	14.5 ± 6.5	5.0	23.5
TOC (mg C/L)	5	4.5 ± 1.5	3.1	8.2
UV254 - <i>non-filtered</i> (cm ⁻¹)	5	0.187 ± 0.073	0.118	0.380
SUVA* (L/mg•m)	5	3.7 ± 1.0	2.0	4.6
Bromide (mg/L)	5	0.022 ± 0.006	0.006	0.028
Turbidity (NTU)	5	8.0 ± 5.1	2.9	21.9
pH	5	7.9 ± 0.2	7.4	8.1
FACILITY B				
Temperature (°C)	11 ^a	9.9 ± 9.3	0.0	21.0
TOC (mg C/L)	11 ^a	7.9 ± 2.2	5.2	12.0
UV254 - <i>non-filtered</i> (cm ⁻¹)	11 ^a	0.335 ± 0.130	0.187	0.578
SUVA* (L/mg•m)	11 ^a	4.2 ± 0.9	3.4	6.6
Bromide (mg/L)	11 ^a	0.006 ± 0.002	0.003	0.010
Turbidity (NTU)	11 ^a	8.3 ± 14.7	1.1	51
pH	11 ^a	7.7 ± 0.5	6.8	8.4
a : One campaign (Nov.) was excluded since ozonation was out of service				
* : SUVA was estimated as followed = UV254 - non-filtered (m⁻¹) / TOC (mg/L)				

1.3.2 Occurrence of ozonation by-products (OBPs) in drinking water using post-ozone and liquid chlorine as disinfectants

Table 3 and **Table 4** show OBPs seasonal and annual occurrence in facilities A and B, respectively. Trichloromethane (TCM) and some haloacetic acids (HAA) are presented in these tables. These data will be analysed in the further sections.

Bromate was detected in water of facility A, with a mean annual concentration varying between 0.4 and 1.4 µg/L, depending on the sampling point. The highest bromate concentration was 4.7 µg/L in storage tank ST-2A in June. In water of the facility B, mean annual bromate concentrations vary between 0.1 and 1.8 µg/L. The highest bromate concentration was 14 µg/L at TW in June. This was the only sample that exceeded the standard regulation of 10 µg/L. When comparing annual

concentration of bromate in facilities A and B, results shows similar trends: an annual occurrence around 1.0 µg/L, which is tenfold under the standard limit. For both facilities, spatial variations are comparable, that is bromate concentration is increasing over the time. U.S. EPA (2005) have already reported, in a US information collection request, a median bromate concentration of 3.1 µg/L in the treated water of facilities using a median ozone dose of 1.84 mg/L and a water bromide levels of 0.133 mg/L. The relatively low bromate concentrations observed in our study could be explained by the low bromide concentrations in waters (**Table 2**) and the relatively low ozone dose used in facilities A (mean of 0.60 mg O₃/L) and B (mean of 1.21 mg O₃/L) (**Table 5**).

The occurrence of eight HALs was also monitored. For both facilities, CH was detected in all samples. In this full-scale study, chloral hydrate is the major HAL observed. This has also been observed by others (Legay et al. 2015, Serrano et al. 2011). In general, occurrence of CH is comparable in the two studied facilities (around 15 µg/L); Maximum annual concentrations of chloral hydrate for facilities A and B were respectively 13.8 and 14.4 µg/L in the outlet of the STs. The highest CH concentrations found were of 28.0 and 32.5 µg/L in facilities A and B, respectively. In addition to CH, detectable values of DBCAL, DCAL, DBAL and TBAL were observed in facility A in two campaigns (February & July), varying between 0.2 and 1.2 µg/L. In facility B, other HALs were detected once (only DCAL at 1.5 µg/L) in the storage tank ST-1B (June). Except for CH, the occurrence of HAL is low in water of both facilities. Thus to simplify, only CH concentrations appear in **Table 3** and **Table 4**.

Table 3. Seasonal and annual DPB concentrations (µg/L) from the facility A using post-ozonation (PST-O)

DBP	Sampling point							
	PST-O		TW		INLET : Mean of ST-1A & 2A		OUTLET : Mean of ST-1A & 2A	
	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD
SEASONAL								
Autumn (Sept. - Nov.)								
Bromate	1	<0.1	1	<0.1	1	1.5±0.0	1	<0.1
FormAL	1	5.8±0.0	1	8.5±0.0	0	NA	1	9.2±0.4
AcetAL	1	<1.0	1	1.5±0.0	0	NA	1	2.0±0.1
Gly	1	1.8±0.0	1	2.7±0.0	0	NA	1	2.8±0.1
MeGly	1	<0.4	1	1.2±0.0	0	NA	1	0.6±0.8
SUM_NON-HAL	1	7.6±0.0	1	13.9±0.0	0	NA	1	14.5±0.3
CH	0	NA	1	5.7±0.0	1	7.9±0.6	1	8.9±2.4
TCM	0	NA	1	15.4±0.0	1	27.0±5.7	1	34.7±12.7
DCAA	0	NA	1	6.1±0.0	1	8.2±0.3	1	10.3±1.7
TCAA	0	NA	1	4.9±0.0	1	7.9±1.5	1	10.0±2.3
HAA6	0	NA	1	16.2±0.0	1	21.2±1.6	1	25.5±4.0
Winter (Dec - Mar.)								
<i>n = 0 ; POST-OZONATION was not operational during Winter</i>								
Spring (Apr. & May)								
Bromate	1	<0.1	1	<0.1	1	<0.1	1	<0.1
FormAL	1	21.0±0.0	1	11.0±0.0	0	NA	1	11.5±0.7
AcetAL	1	<1.0	1	13.0±0.0	0	NA	1	17.5±2.1
Gly	1	4.5±0.0	1	5.1±0.0	0	NA	1	5.1±0.1
MeGly	1	3.3±0.0	1	2.1±0.0	0	NA	1	3.1±0.1
SUM_NON-HAL	1	28.8±0.0	1	31.2±0.0	0	NA	1	37.1±2.8
CH	0	NA	1	7.0±0.0	1	8.4±0.9	1	9.6±2.5
TCM	0	NA	1	20.3±0.0	1	29.9±2.5	1	33.7±8.9
DCAA	0	NA	1	7.9±0.0	1	10.5±1.0	1	13.3±4.0
TCAA	0	NA	1	6.9±0.0	1	9.7±1.4	1	13.0±5.4
HAA6	0	NA	1	19.1±0.0	1	24.2±2.1	1	30.8±10.0
Summer (June - Aug.)								
Bromate	3	0.6±1.1	3	1.6±1.8	3	1.8±1.8	3	2.0±1.9
FormAL	3	8.5±1.2	3	12.7±1.2	0	NA	3	13.7±1.8
AcetAL	3	<1.0	3	1.8±1.6	0	NA	3	2.6±1.1
Gly	3	5.4±0.7	3	5.9±0.5	0	NA	3	6.0±0.4
MeGly	3	3.1±0.6	3	3.4±0.5	0	NA	3	<0.4
SUM_NON-HAL	3	17.0±0.6	3	23.8±2.3	0	NA	3	22.3±2.2
CH	0	NA	3	12.5±6.3	3	15.3±6.4	3	17.7±7.6
TCM	0	NA	3	19.0±1.5	3	26.0±3.2	3	27.3±7.6
DCAA	0	NA	3	8.5±1.2	3	10.9±1.3	3	13.4±2.3
TCAA	0	NA	3	7.8±1.6	3	10.9±1.9	3	12.8±2.9
HAA6	0	NA	3	23.9±1.9	3	29.7±3.0	3	34.5±4.8
ANNUAL								
Bromate	5	0.4±0.8	5	1.0±1.5	5	1.4±1.5	5	1.2±1.7
FormAL	5	10.5±6.1	5	11.5±2.0	0	NA	5	12.3±2.3
AcetAL	5	<1.0	5	4.0±5.2	0	NA	5	5.5±6.4
Gly	5	4.5±1.6	5	5.1±1.4	0	NA	5	5.2±1.4
MeGly	5	2.5±1.5	5	2.7±1.1	0	NA	5	0.7±1.3
SUM_NON-HAL	5	17.5±7.5	5	23.3±6.4	0	NA	5	23.7±8.0
CH	0	NA	5	10.1±5.6	5	12.4±6.0	5	13.8±6.9
TCM	0	NA	5	18.5±2.1	5	27.0±3.6	5	30.1±8.5
DCAA	0	NA	5	7.9±1.3	5	10.3±1.5	5	12.7±2.6
TCAA	0	NA	5	7.0±1.7	5	10.1±2.0	5	12.3±3.2
HAA6	0	NA	5	21.4±3.8	5	26.9±4.5	5	32.0±6.3

Table 4. Seasonal and annual DPB concentrations (µg/L) from the facility B using post-ozonation (PST-O)

DBP	Sampling point							
	PST-O		TW		INLET : ST-1B		OUTLET : ST-1B	
	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD
SEASONAL								
Autumn (Sept. - Nov.)								
Bromate	1 ^a	< 0.1	1 ^a	< 0.1	1 ^a	1.6 ± 0.0	1 ^a	< 0.1
FormAL	1 ^a	22.0 ± 0.0	1 ^a	22.0 ± 0.0	0	NA	1 ^a	5.7 ± 0.0
AcetAL	1 ^a	2.6 ± 0.0	1 ^a	3.4 ± 0.0	0	NA	1 ^a	< 1.0
PropriONAL	1 ^a	< 2.0	1 ^a	< 2.0	0	NA	1 ^a	< 2.0
Gly	1 ^a	6.3 ± 0.0	1 ^a	7.7 ± 0.0	0	NA	1 ^a	4.6 ± 0.0
MeGly	1 ^a	6.5 ± 0.0	1 ^a	3.9 ± 0.0	0	NA	1 ^a	2.2 ± 0.0
SUM_NON-HAL	1 ^a	37.4 ± 0.0	1 ^a	37.0 ± 0.0	0	NA	1 ^a	12.5 ± 0.0
CH	1 ^a	1.0 ± 0.0	1 ^a	12.0 ± 0.0	1 ^a	13.3 ± 0.0	1 ^a	13.6 ± 0.0
TCM	1 ^a	16.2 ± 0.0	1 ^a	66.1 ± 0.0	1 ^a	110.6 ± 0.0	1 ^a	112.3 ± 0.0
DCAA	1 ^a	12.0 ± 0.0	1 ^a	23.4 ± 0.0	1 ^a	4.8 ± 0.0	1 ^a	5.2 ± 0.0
TCAA	1 ^a	7.2 ± 0.0	1 ^a	15.0 ± 0.0	1 ^a	23.4 ± 0.0	1 ^a	23.3 ± 0.0
HAA6	1 ^a	21.1 ± 0.0	1 ^a	41.2 ± 0.0	1 ^a	28.9 ± 0.0	1 ^a	29.2 ± 0.0
Winter (Dec - Mar.)								
Bromate	4	0.4 ± 0.8	4	1.3 ± 2.7	4	0.4 ± 0.9	4	0.2 ± 0.3
FormAL	4	11.0 ± 1.4	4	12.8 ± 1.0	0	NA	4	11.3 ± 2.0
AcetAL	4	1.1 ± 2.2	4	2.2 ± 3.3	0	NA	4	4.3 ± 4.5
PropriONAL	4	< 2.0	4	< 2.0	0	NA	4	2.0 ± 2.3
Gly	4	5.8 ± 0.3	4	6.0 ± 0.6	0	NA	4	5.8 ± 0.3
MeGly	4	2.3 ± 1.6	4	2.8 ± 2.0	0	NA	4	2.4 ± 1.7
SUM_NON-HAL	4	20.1 ± 1.1	4	23.8 ± 2.4	0	NA	4	27.1 ± 11.5
CH	4	0.2 ± 0.1	4	3.4 ± 0.7	4	7.6 ± 1.1	4	10.7 ± 1.1
TCM	4	4.3 ± 1.6	4	17.2 ± 2.4	4	31.2 ± 7.9	4	39.2 ± 7.4
DCAA	4	5.9 ± 1.0	4	10.4 ± 1.7	4	11.5 ± 1.6	4	11.1 ± 3.0
TCAA	4	1.7 ± 0.4	4	5.1 ± 0.8	4	9.0 ± 0.5	4	12.1 ± 0.8
HAA6	4	10.2 ± 1.3	4	18.0 ± 2.5	4	22.9 ± 1.7	4	25.0 ± 2.9
Spring (Apr. & May)								
Bromate	3	< 0.1	3	< 0.1	3	< 0.1	3	< 0.1
FormAL	3	15.0 ± 2.6	3	17.0 ± 2.6	0	NA	3	15.7 ± 3.8
AcetAL	3	3.0 ± 2.8	3	14.0 ± 7.2	0	NA	3	12.3 ± 3.5
PropriONAL	3	< 2.0	3	< 2.0	0	NA	3	< 2.0
Gly	3	6.8 ± 0.5	3	7.4 ± 1.0	0	NA	3	4.6 ± 4.0
MeGly	3	3.7 ± 1.2	3	4.5 ± 1.0	0	NA	3	2.6 ± 2.3
SUM_NON-HAL	3	28.5 ± 1.3	3	42.9 ± 11.6	0	NA	3	35.2 ± 12.5
CH	3	0.8 ± 0.5	3	6.1 ± 3.8	3	11.1 ± 6.3	3	12.1 ± 3.0
TCM	3	11.9 ± 7.1	3	31.7 ± 8.8	3	49.2 ± 13.6	3	54.7 ± 15.3
DCAA	3	10.6 ± 4.7	3	16.2 ± 6.6	3	21.8 ± 8.5	3	21.5 ± 7.1
TCAA	3	4.7 ± 2.2	3	8.7 ± 3.3	3	13.8 ± 5.4	3	17.0 ± 4.4
HAA6	3	17.5 ± 7.0	3	27.1 ± 10.0	3	37.9 ± 13.7	3	41.4 ± 11.6
Summer (June - Aug.)								
Bromate	3	< 0.1	3	4.7 ± 8.1	3	2.0 ± 1.9	3	2.3 ± 2.7
FormAL	2 ^b	30.0 ± 1.4	3	25.7 ± 5.0	0	NA	3	5.4 ± 1.6
AcetAL	3	1.4 ± 1.5	3	3.2 ± 0.7	0	NA	3	< 1.0
PropriONAL	3	< 2.0	3	< 2.0	0	NA	3	< 2.0
Gly	3	6.5 ± 5.8	3	8.5 ± 1.6	0	NA	3	7.2 ± 1.0
MeGly	3	5.5 ± 5.0	3	5.2 ± 0.8	0	NA	3	3.3 ± 1.0
SUM_NON-HAL	3	34.5 ± 27.6	3	42.6 ± 7.0	0	NA	3	15.8 ± 3.4
CH	3	2.5 ± 0.9	3	15.7 ± 4.5	3	25.4 ± 8.3	3	21.9 ± 9.7
TCM	3	17.9 ± 7.2	3	47.2 ± 11.2	3	73.1 ± 11.2	3	76.1 ± 9.5
DCAA	3	10.8 ± 1.6	3	21.6 ± 6.4	3	11.7 ± 2.4	3	7.8 ± 2.8
TCAA	3	7.8 ± 2.7	3	15.1 ± 6.9	3	24.7 ± 10.0	3	28.7 ± 9.5
HAA6	3	20.1 ± 4.2	3	40.4 ± 13.6	3	38.4 ± 11.3	3	38.0 ± 11.1

DBP	Sampling point							
	PST-O		TW		INLET : ST-1B		OUTLET : ST-1B	
	n	Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD
ANNUAL								
Bromate	11 ^a	0.1 $\pm$ 0.5	11 ^a	1.8 $\pm$ 4.4	11 ^a	0.8 $\pm$ 1.3	11 ^a	0.7 $\pm$ 1.6
FormAL	10 ^{a,b}	17.1 $\pm$ 7.8	11 ^a	18.3 $\pm$ 6.1	11 ^a	NA	11 ^a	10.4 $\pm$ 4.8
AcetAL	11 ^a	2.0 $\pm$ 2.0	11 ^a	5.8 $\pm$ 6.5	11 ^a	NA	11 ^a	4.9 $\pm$ 5.9
PropriONAL	11 ^a	< 2.0	11 ^a	< 2.0	11 ^a	NA	11 ^a	< 2.0
Gly	11 ^a	6.9 $\pm$ 1.7	11 ^a	7.2 $\pm$ 1.4	11 ^a	NA	11 ^a	5.7 $\pm$ 2.1
MeGly	11 ^a	4.3 $\pm$ 2.8	11 ^a	4.0 $\pm$ 1.6	11 ^a	NA	11 ^a	2.7 $\pm$ 1.5
SUM_NON-HAL	11 ^a	30.4 $\pm$ 12.1	11 ^a	35.3 $\pm$ 11.2	11 ^a	NA	11 ^a	24.9 $\pm$ 12.1
CH	11 ^a	1.1 $\pm$ 1.1	11 ^a	8.3 $\pm$ 6.0	11 ^a	13.9 $\pm$ 8.9	11 ^a	14.4 $\pm$ 6.7
TCM	11 ^a	11.2 $\pm$ 7.5	11 ^a	33.8 $\pm$ 17.7	11 ^a	54.8 $\pm$ 26.9	11 ^a	60.1 $\pm$ 24.8
DCAA	11 ^a	9.1 $\pm$ 3.4	11 ^a	16.2 $\pm$ 6.7	11 ^a	13.8 $\pm$ 6.8	11 ^a	12.5 $\pm$ 7.2
TCAA	11 ^a	4.7 $\pm$ 3.1	11 ^a	9.7 $\pm$ 5.7	11 ^a	15.9 $\pm$ 8.7	11 ^a	19.0 $\pm$ 8.5
HAA6	11 ^a	15.9 $\pm$ 6.0	11 ^a	28.7 $\pm$ 12.7	11 ^a	31.8 $\pm$ 11.0	11 ^a	33.4 $\pm$ 10.5

a: One campaign (Nov) was excluded since ozonation was out of service

b: 1/2 ozone contact room was out of service in July campaign ; One result (July) was excluded since the water was taken in the ineffective room

Table 5. Seasonal characteristics of drinking water after post-ozonation (PST-O)

	Facility A			Facility B		
	Mean $\pm$ SD	Min	Max	Mean $\pm$ SD	Min	Max
Winter (Dec - Mar.)	n = 0			n = 4		
Temperature (°C)	NA	NA	NA	2.9 $\pm$ 0.6	2.0	3.5
UV254 - non-filtered (cm ⁻¹)	NA	NA	NA	0.032 $\pm$ 0.004	0.029	0.037
Ozone dose (mg/L)	NA	NA	NA	0.80 $\pm$ 0.09	0.70	0.90
TOC (mg C/L)	NA	NA	NA	2.4 $\pm$ 0.4	2.1	3.0
Ratio : O3 / TOC	NA	NA	NA	0.33 $\pm$ 0.04	0.30	0.37
Spring (Apr. & May)	n = 1			n = 3		
Temperature (°C)	17.0 $\pm$ 0.0	17.0	17.0	9.2 $\pm$ 5.8	4.0	15.5
UV254 - non-filtered (cm ⁻¹)	0.021 $\pm$ 0.000	0.021	0.021	0.025 $\pm$ 0.001	0.024	0.026
Ozone dose (mg/L)	0.60 $\pm$ 0.00	0.6	0.6	1.00 $\pm$ 0.13	0.90	1.15
TOC (mg C/L)	2.1 $\pm$ 0.0	2.1	2.1	2.2 $\pm$ 0.2	2.0	2.4
Ratio : O3 / TOC	0.29 $\pm$ 0.00	0.29	0.29	0.45 $\pm$ 0.03	0.36	0.45
Summer (June - Aug.)	n = 3			n = 3		
Temperature (°C)	21.0 $\pm$ 1.3	19.5	22.0	20.5 $\pm$ 0.5	20.0	21.0
UV254 - non-filtered (cm ⁻¹)	0.020 $\pm$ 0.002	0.018	0.022	0.032 $\pm$ 0.009	0.025	0.042
Ozone dose (mg/L)	0.60 $\pm$ 0.00	0.60	0.60	1.82 $\pm$ 0.45	1.30	2.15
TOC (mg C/L)	2.7 $\pm$ 1.5	1.7	4.5	3.4 $\pm$ 0.8	2.9	4.3
Ratio : O3 / TOC	0.27 $\pm$ 0.12	0.13	0.34	0.58 $\pm$ 0.24	0.30	0.75
Autumn (Sept. - Nov.)	n = 1			n = 1		
Temperature (°C)	19.0 $\pm$ 0.0	19.0	19.0	18.0 $\pm$ 0.0	18.0	18.0
UV254 - non-filtered (cm ⁻¹)	0.020 $\pm$ 0.000	0.020	0.020	0.029 $\pm$ 0.000	0.029	0.029
Ozone dose (mg/L)	0.60 $\pm$ 0.00	0.60	0.60	1.80 $\pm$ 0.00	1.80	1.80
TOC (mg C/L)	1.8 $\pm$ 0.0	1.8	1.8	3.2 $\pm$ 0.0	3.2	3.2
Ratio : O3 / TOC	0.34 $\pm$ 0.00	0.34	0.34	0.57 $\pm$ 0.00	0.57	0.57

Overall, levels of CH observed in the present study are similar to previous reports. For example, Jeong et al. (2015) reported a CH concentration of 2.1 µg/L at the treated water of a facility using ozone, UV-radiation and chlorine as disinfectants. Serrano et al. (2011) reported CH concentrations varying between 1.2 and 38 µg/L in chlorinated tap waters. Koudjonou et al. (2008) reported CH levels in treated water and tap water as high as 32.2 µg/L in facilities using ozonation/liquid chlorine as disinfectants. Also, previous data from our group (Legay et al. 2015) reported CH values as high as 24.7 µg/L for facilities using post-ozonation/chlorine combination. Meanwhile, apart from CH, occurrence of other HALs is very limited in the two studied facilities. Jeong et al. (2015) reported a total HAL concentration around 6 µg/L (excluding CH concentrations). Koudjonou et al. (2008) reported a total HAL concentration of 25.2 µg/L (excluding CH concentrations). These differences in HAL speciation could be due to the low bromide concentration in the raw water of the facilities under study.

Finally, nine NON-HAL were monitored in facilities A and B. Only the compounds that had a mean seasonal occurrence over the MDL are reported in **Table 3** and **Table 4**; ButyrAL, ValerAL, HexanAL and BenzAL concentrations were always below the MDL. PropionAL wasn't detected in facility A and do not appear in **Table 3**. When post-ozonation is used as a primary disinfectant, the maximal annual concentration of all non-halogenated aldehydes in facility A is 23.7 µg/L (OUTLET ST-1A & 2A); In all the campaigns, the highest NON-HAL single value was 39.1 µg/L in storage tank ST-2A (May). In comparison, a maximal annual concentration of SUM_NON-HAL of 35.3 µg/L was obtained in facility B (TW), with a single maximal value of 55.7 µg/L at TW (May). Those results indicate that more NON-HALs are formed in facility B, in comparison to facility A. As it was previously discussed, the possibility for formation of DBPs is higher in facility B since surface water, even after the ozonation treatment, contains higher concentrations of TOC and higher absorbance at 254nm (**Table 2** and **Table 5**). Also, it was previously reported that ozone dose and TOC/ozone dose are critical parameters to explain aldehyde concentrations in water (Can and Gurol 2003, Nawrocki et al. 2003). Also as shown

in **Table 5**, the seasonal ozone dose in facility B is about twice higher than in facility A; this can also explain the relatively higher levels of aldehydes in facility B.

Compared to other studies, the observed levels of non-halogenated aldehydes in this full-scale study are relatively low. Zhong et al. (2017b) reported concentrations of FormAL, AcetAL, Gly and MeGly as high as 45, 67, 64 and 94 µg/L, respectively, at the treated water in a DWTP using a PRE-O/PST-O/liquid chlorine disinfection combination. In another case study, Papageorgiou et al. (2014) reported maximum concentrations of 4.48, 1.70, 1.26 and 0.42 µg/L for FormAL, AcetAL, Gly and MeGly, respectively. Those lower concentrations were obtained at the treated water in a DWTP using a combination of PRE-O/PST-O/granular activated carbon and chlorine. The observed differences in concentration could be due to the DWTP's operational conditions (two ozone dosing points, given ozone & chlorine dose and pH), the water temperature and the characteristics of the surface water reported in such studies.

1.3.3 Effects of the oxidants on the reduction/increase and fate of OBP

During our full-scale study, the formation and the transformation of OBPs was evaluated during the water treatment process. Since both facilities use two oxidants (a combination of post-ozonation and liquid chlorine for primary and secondary disinfection, respectively), effects of ozone and chlorine on the fate of OBPs are considered herein. In addition, THM4 and HAA6 occurrences were also monitored. As observed in **Table 3** and **Table 4**, the levels of THMs are mostly represented by TCM and the levels of HAAs by DCAA, TCAA and HAA6.

Bromate

Following the ozone dosing after filtration in the DWTP (PST-O), the observed annual bromate concentration is 0.4 and 0.1 µg/L in facility A and B, respectively (**Table 3** and **Table 4**). These concentrations are weak, probably due to the low

bromide content and the low ozone doses in both facilities (**Table 2** and **Table 5**). In the treated water (TW), annual bromate concentrations of 1.0 and 1.8 µg/L were observed in facilities A and B, respectively. This result suggests bromate formation could be affected by other factors. Health Canada (2015) has recently reported that concentrated hypochlorite solutions (liquid chlorine), in their manufacturing process, could be contaminated by bromate. The U.S. EPA (2003) estimated that using hypochlorite solutions may contribute to an average bromate concentration increase of 1 µg/L in the drinking water. Others have established that such contribution could exceed these levels; Purkiss, 2013). It was found that the handling and storage of hypochlorite solutions can impact the presence of bromate in drinking water since light, warm temperature, organic matter and the presence of certain heavy metal cations accelerate the decomposition in time of chlorine in the hypochlorite solution (Snyder et al. 2009, Stanford et al. 2011). In such conditions, more volume of hypochlorite solutions need to be added to ensure a similar chlorine dose, resulting in more bromate contamination (Bouland et al. 2005).

In the distribution network, in each facility, bromate was analysed at the inlet and the outlet of the three storage tanks (**Figures 3 & 4**). For facility A, annual average bromate concentration was at 1.0 µg/L at the TW and goes up to a mean value of 1.4 µg/L at the inlet and 1.2 µg/L at the outlet of the storage tanks (**Table 3**). These results lead to two possible affirmations. Firstly, between the exit of the DWTP and the inlet of STs 1A & 2A, two unstudied storage tanks are present in the facility A. Since those STs are also applying liquid chlorine within the tanks, the small increase from 1.0 to 1.4 µg/L could be explained by such rechlorination. Secondly, when comparing the inlet and the outlet of storage tanks 1A and 2A, a slight decrease in bromate is observed. Health Canada (2015) recognized that bromate is difficult to be removed once formed. This small decrease could be simply due to the uncertainty of the analytical method used to quantify this OBP. However, it is not possible to demonstrate this assumption based on the available data. Long contact times did not contribute to the formation of more bromate, demonstrating again that the addition of liquid chlorine could contribute to the bromate contamination. Furthermore, concentrations and patterns are different in facility B. An annual average bromate

concentration of 1.8 µg/L was observed at TW, but this concentration annually decreased to 0.8 and 0.7 µg/L at the INLET ST-1B and OUTLET ST-1B, respectively (see **Table 5**). These results show a decrease between the treated water and in the water inside the storage tank. However, this decreasing pattern inside the ST-1B seems not possible since bromate is difficult to remove once formed.

Aldehydes (NON-HAL + HAL)

Based on data shown in **Table 3** and **Table 4**, the formation and the fate of OBP is assessed herein. In the studied facilities, ozone is injected right after filtration (post-ozonation). In facility A, after post-ozonation, an annual SUM_NON-HAL concentration of 17.5 µg/L is observed, with presence of formaldehyde (10.5 µg/L), glyoxal (4.5 µg/L) and methylglyoxal (2.5 µg/L); acetaldehyde is not present after PST-O in facility A. The summation of all HAL (exception for CH) corresponds to zero since most of the time, those HALs were below the MDL. For facility B, an annual concentration of 30.4 µg/L is observed for the summation of all NON-HALs, with presence of FormAL (17.1 µg/L), AcetAL (2.0 µg/L), Gly (6.9 µg/L) and MeGly (4.3 µg/L). Moreover, an annual HAL formation of 1.1 µg/L is observed, with CH being the lonely HAL detected. In summary, for the post-ozonated water, more aldehydes are formed in facility B, compared to facility A. Like other studies reported, aldehyde formation can be attributed to the conversion of high-molecular-weight compounds to those of lower-molecular-weight by O₃ oxidation (Zhong et al. 2017a). Ozone tends to cut NOM in very small fractions. This pattern is observed since the concentrations of low carbon NON-HAL are stronger: FormAL (1C) > AcetAL (2C) ≈ Glyoxal (2C) > MeGly (3C) > PropionAL (3C). The only noticeable difference between the facilities concerns acetaldehyde's occurrence. After PST-O, this aldehyde was not detected in facility A, but an annual concentration of 2.0 µg/L was measured in facility B.

The generation of aldehydes may depend on several variables, such as ozone dose, nature and concentration of NOM, temperature and water quality parameters such as

alkalinity and pH (Can and Gurol 2003, Krasner 2009, Nawrocki et al. 2003). Also, a few other authors have reported that O_3/TOC ratio around 1.0 could maximize the formation of aldehydes (Can and Gurol 2003, Papageorgiou et al. 2017). As it can be seen in **Table 5**, ozone doses and O_3/TOC are higher in facility B than in facility A, potentially explaining the higher occurrence of aldehydes in facility B. Also as shown in **Table 2**, levels of indicators of DBP precursors are higher in facility B, which can contribute to explain the fact that there are more aldehydes observed in this facility. For haloacetaldehydes, comparison after ozonation could not be made between facilities since no CH was measured after ozonation in facility A.

At the TW point, water of facility A contains an annual concentration of 23.3 $\mu\text{g/L}$ for the summation of all NON-HALs, with presence of FormAL (11.5 $\mu\text{g/L}$), AcetAL (4.0 $\mu\text{g/L}$), Gly (5.1 $\mu\text{g/L}$) and MeGly (2.7 $\mu\text{g/L}$). The annual HAL mean concentration was 10.1 $\mu\text{g/L}$, with CH being the lonely HAL detected. For comparison, at TW of facility B, the annual mean value for the summation of all NON-HALs was 35.3 $\mu\text{g/L}$, with presence of FormAL (18.3 $\mu\text{g/L}$), AcetAL (5.8 $\mu\text{g/L}$), Gly (7.2 $\mu\text{g/L}$) and MeGly (4.0 $\mu\text{g/L}$). An average annual HAL level of 8.3 $\mu\text{g/L}$ was observed, with CH being again the only HAL detected. These results show that, in both facilities, concentrations of aldehydes (CH and NON-HAL) at the TW are boosted compared to those observed after the PST-O. In fact, it was already reported by others that liquid chlorine, in a lesser extend than ozone, could oxidize NOM to form carbonyl compounds such as aldehydes, carboxylic acids, ketones and alcohols (Can and Gurol 2003, Dabrowska et al. 2003, Zhong et al. 2017a). It was also demonstrated by others that the combination of ozone/liquid chlorine is introducing more aldehydes in the treated water than other disinfectants (Miltner et al. 2008, Papageorgiou et al. 2014). Furthermore, after the addition of liquid chlorine (data from TW), the fate of OBP is about the same in both studied facilities. Acetaldehyde average annual concentrations are significantly increasing; FormAL, Gly and MeGly concentrations, after the addition of liquid chlorine, have a small increase (**Table 3** and **Table 4**). Similarly to AcetAL, an increase in CH has been observed in facility B (missing data for facility A).

For aldehydes, chloral hydrate is the only compound which has been monitored at the inlet and the outlet of all the STs. Thus, the impacts of liquid chlorine on other HAL and NON-HAL were not evaluated since those OBPs were not monitored at the inlet of the storage tanks. As it can be observed in **Tables 3 and 4** (annual values), CH concentrations in the storage tanks are higher compared to the TW. Moreover, the concentration of CH is higher at the outlet than at the inlet. The increase of CH is probably mainly due to the use of liquid chlorine inside the storage tanks. Indeed, the presence of free chlorine and the long residence time of water in the storage tanks may favor more oxidation/halogenation reactions, leading to more CH in the water. Based on this full-scale study, it seems clear that rechlorination within the storage tanks favours the increasing the CH concentration in the drinking water. Even if the annual concentration of CH inside all the studied rechlorination reservoirs are under the WHO guideline concentration of 100 µg/L, drinking water facilities using rechlorination at the storage tanks within the distribution network should thus be aware about the formation of chloral hydrate.

By investigating the data generated in the present study, the fate of acetaldehyde in drinking water has been studied. Indeed, since both AcetAL and CH concentrations increase, liquid chlorine can have different impacts. First of all, liquid chlorine can react with the DBP present in the water to generate the corresponding chlorinated DBP. In this first mechanism, acetaldehyde (being naturally present in the raw water or formed by ozone or chlorine) can undergo a direct halogenation to form the corresponding haloacetaldehydes. The speciation of the corresponding DBP will mainly depend on the chlorine dose, but also on the halogens naturally found in the raw water (chloride, bromide or iodide). Since the surface waters used in both facilities have low bromide content, chlorinated haloacetaldehydes have a higher occurrence (iodide was however not monitored). Once formed, HAL can undergo a hydrolysis and generate the corresponding halomethanes and acids (Chen and Wang 2012). For example, chloral hydrate will be hydrolysed (decarburization) to form TCM and formic acid (Ma et al. 2016, Zhong et al. 2017a). Koudjonou et al. (2008)

corroborate this fact, but also demonstrated that acetaldehyde could be consumed and transformed into other unidentified DBPs. This could lead to a second mechanism (**Figure 5** for proposed mechanisms). As ozone, chlorine can oxidize the NOM to form carbonyl compounds, like aldehydes and carboxylic acids (Zhong et al. 2017b). When acetaldehyde (2C) is formed, a further oxidation could occur to form the acetic acid (2C). Then, like in the first proposed mechanism, halogenation via liquid chlorine or halogens present in the water, could occur to form the corresponding HAAs. Based on the data from the present case study, it is possible that acetaldehyde be an intermediate leading to the formation of HAAs.

To favour a better understanding about the fate of acetaldehyde, THMs (TCM) and HAAs were also monitored (**Table 3** and **Table 4**). When comparing points PST-O and TW, HAA6 and TCM concentrations increase, supporting the fact that acetaldehyde could be transformed via the two mechanisms pathways described earlier. However, the transformation of acetaldehyde is a competitive reaction in aqueous solutions. The second proposed mechanism (oxidation of AcetAL) seems to be more important than the halogenation since HAA6 concentrations are higher compared to CH.

Data from the storage tanks using a rechlorination were also analyzed. In facility A, the re-addition of liquid chlorine in the storage tanks ST1A & 2A lead to an increase of aldehydes, CH, TCM and HAAs; only MeGly concentration decreased (**Table 3**). In comparison, in the storage tank ST-1B, all the aldehydes concentrations decreased (exception for CH); TCM and HAAs concentrations sharply increased (**Table 4**). Since aldehydes represent the major fraction of the biodegradable dissolved organic carbon, aldehydes are biodegradable and could contribute to the reduction of those OBPs inside the ST-1B (Papageorgiou et al. 2017, Zhong et al. 2017a).

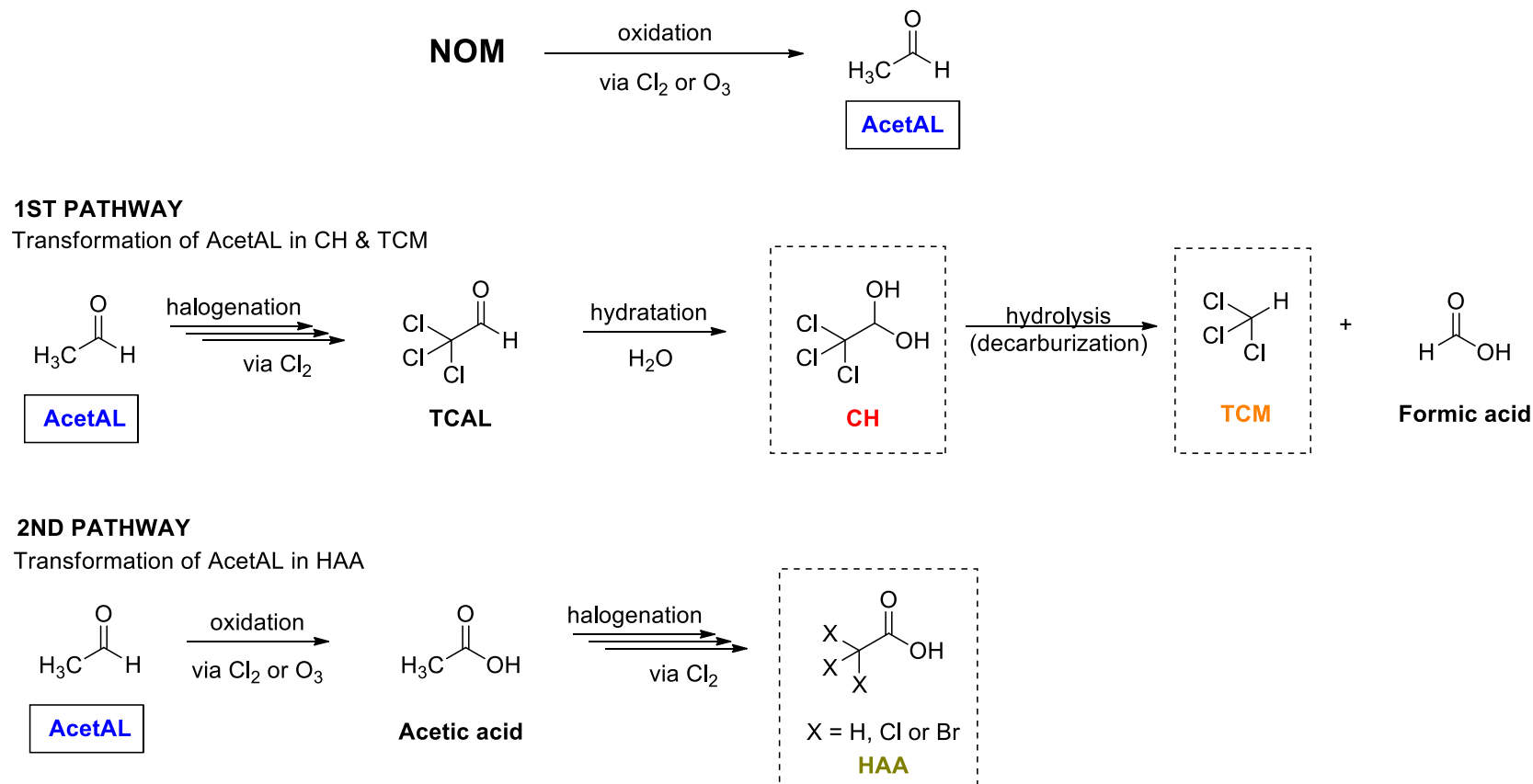


Figure 5. Formation and fate of acetaldehyde during water treatment

Another factor that could explain the pattern differences for aldehydes in water inside the storage tanks is the location of the rechlorination point within these tanks (**Figure 3-4**). Rechlorination is applied at the inlet of the storage tanks in facility A and at the outlet of the ST-1B. Since chlorine has a shorter contact time with water inside the ST-1B, oxidation has less time to occur, eventually leading to a lesser formation inside the storage tank. According to these results concerning water at the STs of facility A, the OBP formation with liquid chlorine (with the given doses) seems to be more important than their biodegradation.

The impact of liquid chlorine seems to be important in the formation of CH, HAAs and THMs. Data of **Appendix 11** shows the data from the inter-chlorinated water in facility B; it is the only studied facility to inject chlorine before filtration (inter-chlorination) (INTER-CL2 in the **Figure 4**). These results suggest that liquid chlorine, even in small doses, can contribute to form CH (0.12 to 1.80 µg/L), HAAs (4.6 to 29.5 µg/L) and THMs (below the MDL to 24.9 µg/L). **Figure 6** presents the impact of the oxidants (ozone and liquid chlorine) on the formation of CH and HAA.

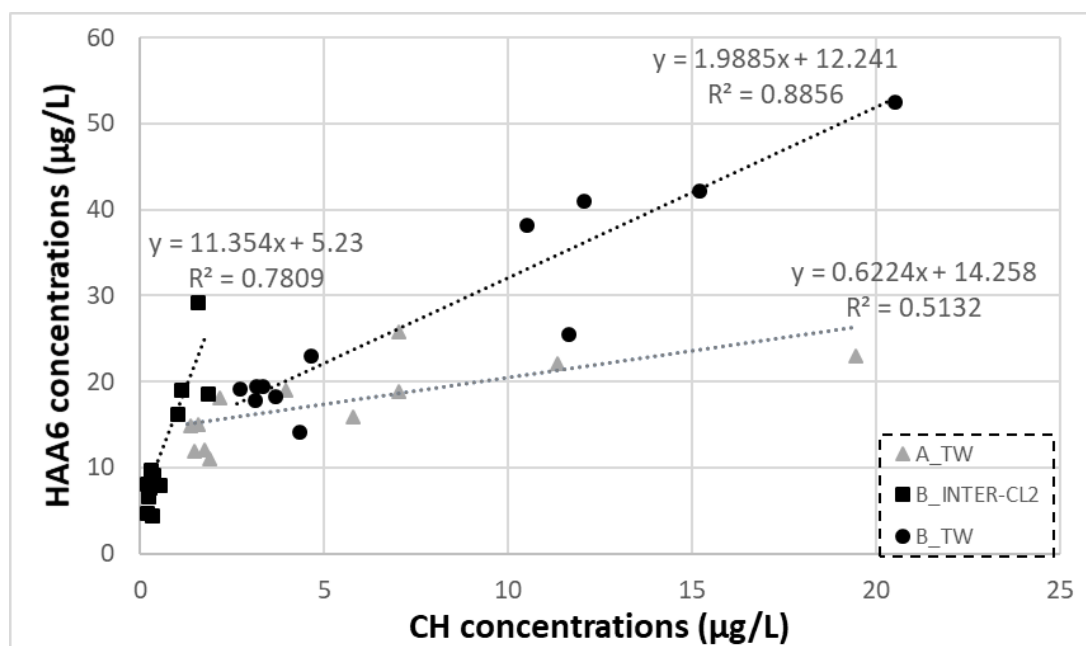


Figure 6. Effects of oxidants on the relationship in between HAA6 and CH

Figure 6 shows inter-chlorination forms mostly HAAs (square inside the figure), meaning that the second pathway proposed is dominant at this point. Furthermore, when comparing the data from the TW of both facilities, the slope inside the facility B is about three times higher than the slope in facility A (1.99 vs 0.62), suggesting that CH and HAAs form three times faster in the facility B.

1.3.4 Seasonal impacts on the occurrence of OBPs

Bromate

In both facilities, bromate concentration is the highest in summer. As described earlier, bromate contamination is mainly due to the use of hypochlorite solutions inside the studied facilities. This could be explained by a higher chlorine demand in warm seasons, which increases the requirements of chlorine doses to ensure the secondary disinfection and thus presence of bromate. The increase of chlorine dose may also be impacted by the degradation of the hypochlorite solutions associated to inadequate storage conditions within the treatment plant, as mentioned before.

Aldehydes (NON-HAL + HAL)

For facility A, Spring (31.2 µg/L) is the season with the highest concentration of NON-HALs in the treated water. The lowest concentration of NON-HALs was observed in Autumn (13.9 µg/L) (but no sampling was done in Winter season). The CH occurrence showed a maximum concentration in the warmest season, Summer (12.5 µg/L) while the lowest concentration was in Autumn (5.7 µg/L) (again, no sampling was done in Winter season). For facility B, Spring (42.9 µg/L) and Summer (42.6 µg/L) are seasons with nearly the same concentrations of NON-HALs in the TW, with Autumn being close behind (37.0 µg/L). The lowest concentrations of NON-HALs observed are in Winter (23.8 µg/L). Like facility A, the CH occurrence in facility B showed a maximum concentration in the warmest season, Summer (15.7 µg/L), with the lowest observed in Winter (3.4 µg/L).

When comparing both facilities, there is some seasonal patterns. Firstly, Spring tends to be the season with the highest concentrations of NON-HALs and Winter, the lowest. Indeed, Zhong et al. (2017b) reported the same seasonal pattern for four aldehydes (formaldehyde, acetaldehyde, glyoxal and methylglyoxal). Since Spring is rainy and is a period of ice melting, NOM levels increase, contributing potentially to a higher level of DBP precursors. Also, temperature seems to impact the formation of aldehydes since the concentrations observed are higher in conditions of warm temperatures (**Table 5**). For CH, this result is in accordance with Koudjonou et al. (2008) who reported that in typical conditions of pH and temperature found in Canadian drinking waters, the halogenation of acetaldehyde is not a very fast reaction and could explain their lower concentrations in Winter. For NON-HAL, Chen and Wang (2012) reported in a laboratory-scale study that, in constant conditions of ozone dose, ozone gas flow and water flow rate, FormAL and AcetAL presence is increasing when temperatures are higher. Can and Gurol (2003) showed in another laboratory-scale study that temperature is not the only parameter that impacts the NON-HAL concentration; ozone dose is also a critical parameter. However, in the present full-scale study, the precise impact of ozone doses is hard to evaluate since it was not possible to control all the parameters affecting DBPs formation.

Based on the proposed mechanisms described earlier about the fate of acetaldehyde (**Figure 5**), **Figure 7** and **Figure 8** present the relationship between HAA6 & AcetAL and CH & AcetAL in cold (Winter & Spring) and warm seasons, respectively (Summer & Autumn).

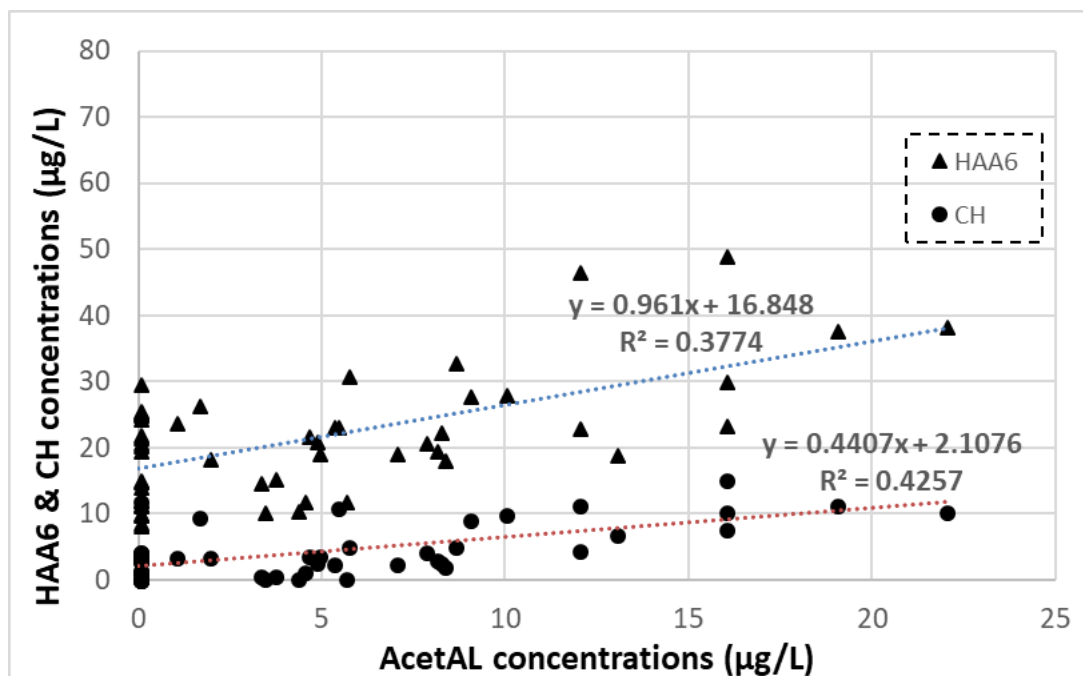


Figure 7. Relationship between HAA6 & AcetAL and CH & AcetAL in cold seasons

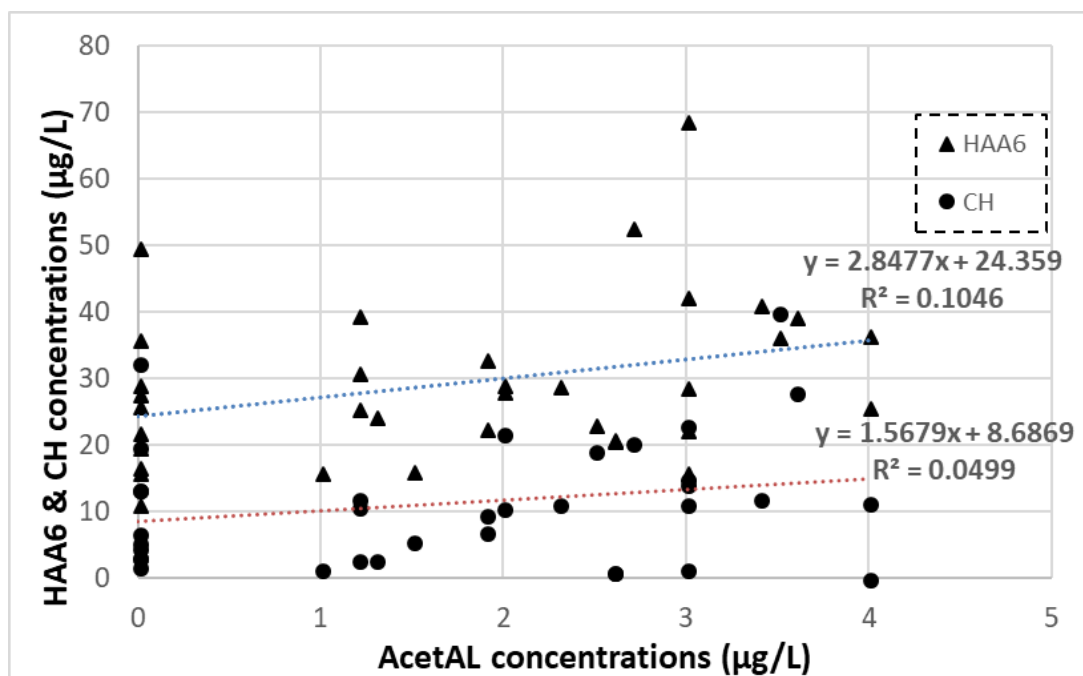


Figure 8. Relationship between HAA6 & AcetAL and CH & AcetAL in warm seasons

Based on these figures, temperature shows to have an impact on the formation and the fate of AcetAL. In **Figure 7** (cold seasons), the y-intercepts are around 2 and 17 for CH and HAAs, respectively. These values indicate that acetaldehyde is not observed in water when CH and HAA levels are lower than 2 $\mu\text{g/L}$ and 17 $\mu\text{g/L}$, respectively. In **Figure 8** (hot seasons), the y-intercepts are around 9 and 24 for CH and HAA, respectively. Hence, in warmer periods, acetaldehyde is quickly transformed into CH and HAAs, but mostly in HAAs. These graphics also show that in warm conditions, acetaldehyde is an intermediate reaction; it is quickly transformed into CH, HAAs and/or THMs. Oppositely, the highest concentrations of acetaldehyde are observed in Spring, suggesting that the transformations of AcetAL are slower in cold conditions. Also, another fact emerging from these figures is the slope. Indeed, in both cold (0.96 vs 0.44) and warm seasons (2.85 vs 1.57), the HAA's slope is about twice as important than the CH's slope. This suggests that in cold seasons, about 70% ($0.96/1.40$) of acetaldehyde is being transformed into HAAs and about 30% ($0.44/1.40$) into CH; in warm seasons, these numbers are similar [about 65% in HAAs ($2.85/4.42$) and about 35% in CH ($1.57/4.42$)].

1.4 Conclusions

This research was conducted to monitor the occurrence of 16 different aldehydes and bromate in various locations of two different drinking water facilities. It is the first paper that reports the occurrence of both halogenated and non-halogenated aldehydes simultaneously, at full-scale conditions. Here are the main conclusions of the study:

- i. In the studied facilities, bromide concentration is low in the raw water explaining low formation of bromate following ozonation. Instead, liquid chlorine contributes mostly to the bromate occurrence in the drinking water of the facilities under study. Even with that contribution, bromate levels are under the standard set at 10 µg/L in the drinking water.
- ii. The concentrations of non-halogenated aldehydes are higher compared to haloacetaldehydes. When monitoring the occurrence of 9 NON-HAL compounds, only formaldehyde, acetaldehyde, glyoxal and methylglyoxal are observed regularly in both facilities; propionaldehyde is observed only in facility B. The occurrence of haloacetaldehydes was low in this full-scale study since chloral hydrate is the only HAL detected during the period under study.
- iii. The occurrence of aldehydes depends on several factors, but natural organic matter seems to be important to explain the formation of these DBPs. Since surface water from facility B contains more NOM (according to indicators) and thus more DBPs precursors, higher aldehyde concentrations are observed in this facility. Ozone, when reacting with NOM, can contribute to the formation of aldehydes, but mainly NON-HALs are observed since halogens (bromide and chloride) content is low at this step of the DWTP. Hypochlorite solutions seems to be responsible for the aldehydes increasing concentration in the drinking water.

- iv. When liquid chlorine is applied (at the DWTP and/or in the distribution network), acetaldehyde can undergo different transformations. It was shown that acetaldehyde could follow two pathways: 1) react with halogens and form the corresponding haloacetaldehyde (HAL) and eventually being hydrolyzed into the corresponding halomethanes or 2) react with liquid chlorine or ozone to be oxidized into the acetic acid and then follows a reaction with halogens to form the corresponding haloacetic acid. Based on the generated data, it was shown that the pathway transforming acetAL into HAAs is preferred to the pathway forming CH.
- v. The transformation of acetaldehyde into HAAs and HAL is slowed in cold seasons, letting higher values of acetaldehyde in Winter and Spring. Oppositely, in hot seasons, the transformation is higher, letting lower concentrations of acetAL into the water.
- vi. Seasonal occurrence of OBPs has been studied in both facilities; their concentrations tends to be higher in warm seasons since NON-HAL's concentrations are the highest in Spring. Rainfalls and melting ice could explain the increase since the nature NOM and the higher presence of such matter in the water is leading to more aldehydes.
- vii. The long contact times (water being not 100% backwashed) and the continuous rechlorination within the storage tanks appear to impact formation of OBP and other DBPs.

2. CHAPITRE II – contenu additionnel

2.1 Impact on the water quality: pre-ozonation

Pre-ozonation (PRE-O) was used only in the facility A. A comparison will be made for this facility since in the same year, there were two different ozone locations. In fact, ozone was injected right at the beginning of the treatment chain (PRE-O) (Figure 9) and right after the sand filtration (PST-O). In general, physicochemical characteristics of facility A were similar when comparing the two different ozone locations. Meanwhile, since water sampling of PRE-O was mainly done in cold seasons and PST-O in warm seasons, comparison into this case study need to take into account the different mean raw water's temperature between facility A PRE-O (T° : 9°C) and facility A PST-O (T° : 21°C) (Table 6).

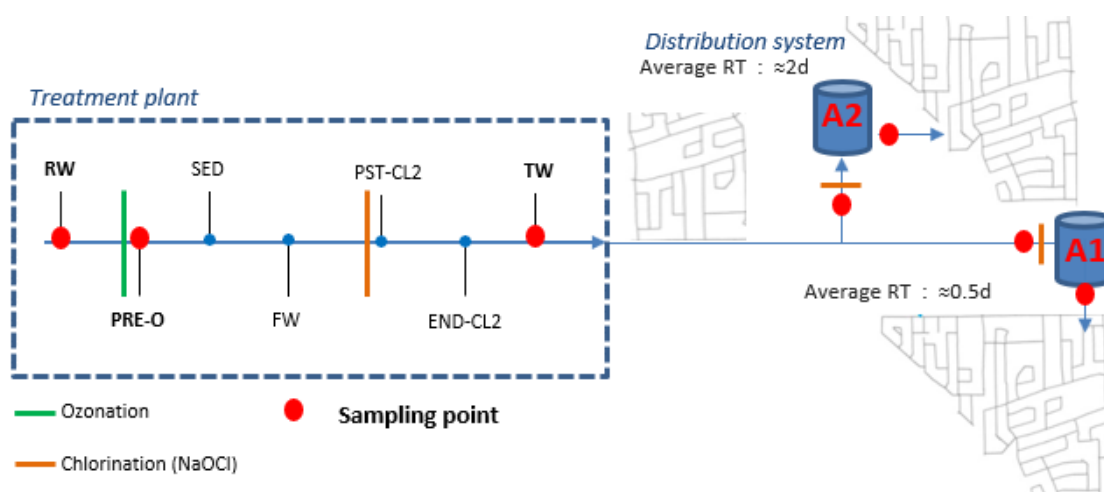


Figure 9. Representation of facility A using pre-ozonation

Table 6. Comparison of physicochemical characteristics of raw water of facility A

Quality parameters	Raw water		
	Mean $\pm$ SD	Min	Max
<i>FACILITY A PRE-O</i>			
Temperature (°C)	9.1 $\pm$ 3.0	5.0	11.5
TOC (mg C/L)	4.4 $\pm$ 0.9	3.9	6.2
UV254 - <i>non-filtrated</i> (cm ⁻¹)	0.208 $\pm$ 0.082	0.147	0.380
Bromide (mg/L)	0.020 $\pm$ 0.007	0.006	0.026
Turbidity (NTU)	8.6 $\pm$ 6.7	2.9	21.9
pH	7.8 $\pm$ 0.2	7.4	7.9
<i>FACILITY A PST-O</i>			
Temperature (°C)	20.8 $\pm$ 2.7	16.5	23.5
TOC (mg C/L)	4.6 $\pm$ 2.2	3.1	8.2
UV254 - <i>non-filtrated</i> (cm ⁻¹)	0.157 $\pm$ 0.053	0.118	0.246
Bromide (mg/L)	0.023 $\pm$ 0.006	0.013	0.028
Turbidity (NTU)	7.2 $\pm$ 1.9	5.4	10.3
pH	8.0 $\pm$ 0.1	7.8	8.1

2.1.1 Occurrence of OBP in drinking water using pre-ozonation and liquid chlorine as disinfectants

Facility A, using respectively pre-ozonation and liquid chlorination as primary and secondary disinfection, was sampled in seven campaigns (November 2016 – May 2017). As we can see in **Table 7**, OBP seasonal and annual occurrence has been monitored on four sampling points of the facility A: After pre-ozonation (PRE-O), at the end of the DWTP (TW), at the inlet and the outlet of the STs 1A & 2A. It is worth mentioning that analyses for NON-HALs have not been made at the inlet of the storage tanks.

Bromate was monitored when facility A was using pre-ozonation, but every collected samples were below the method detection limit (0.1 µg/L) (**Table 7** annual section). This low occurrence could be explained since bromate is formed when ozone oxidized bromide into bromate. Into this facility, the low bromide concentrations in the raw water of facility A (around 22 µg/L) and the relatively low ozone doses (mean concentration around 0.8 mg O₃/L) could explain this result. Also, liquid

chlorine did not contribute to the bromate contamination during those sampling campaigns. Colder temperatures observed during this study (mean of 9°C) requires lower chlorine doses and at the same time, limiting the bromate occurrence.

The occurrence of eight HAL has also been monitored when facility A was running the DWTP with pre-ozonation. Nevertheless, only chloral hydrate (CH) is presented in **Table 7** since all the other HAL had concentration values below the MDL. When using pre-ozonation in facility A, annual occurrence of CH is the highest at the outlet of the storage tanks ST-1A & 2A for a value of 4.2 µg/L. The CH's concentration in facility A PRE-O are the highest at the end of the distribution network, meaning again that the addition of liquid chlorine contributes to form those DBPs. Nonetheless, it is risky and challenging to compare the values obtained with pre-ozonation (**Table 7**) and post-ozonation (**Table 3**) since the temperature is very different and this parameter is known to heavily impact the kinetics formation/degradation of DBP.

Finally, nine NON-HALs compounds were monitored when facility used pre-ozonation, but only six of them appear in the **Table 7**; ValerAL, HexanAL and BenzAL concentrations were always below the MDL. Propionaldehyde and butyraldehyde were detected, but their annual concentration was below the MDL. Annually, when using pre-ozonation in facility A, formaldehyde and acetaldehyde had the highest occurrence, followed by glyoxal and methylglyoxal. When pre-ozonation is used as a primary disinfectant, the annual concentration of all non-halogenated aldehydes in this facility is around 10 µg/L, with a maximum value after ozonation of 51.1 µg/L in March 2017. Samadi et al. (2015) reported similar seasonal levels of FormAL, AcetAL, Gly and MeGly in an Iran water disinfected by a combination of PRE-O/chlorine. However, when comparing with Zhong et al. (2017b), levels of non-halogenated aldehydes are low in this case study since they reported concentrations of Formal, AcetAL, Gly and MeGly as high as 45, 67, 64 and 94 µg/L, respectively, at the treated water in a DWTP using a PRE-O/PST-O/liquid chlorine disinfection combination.

Table 7. Seasonal and annual DBPs concentrations (µg/L) from the facility A using pre-ozonation (PRE-O)

DBP	Sampling point							
	PRE-O		TW		INLET : Mean of ST-1A & 2A		OUTLET : Mean of ST-1A & 2A	
	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD
SEASONAL								
<i>Autumn (Sept. - Nov.)</i>								
FormAL	1	7.0±0.0	1	2.3±0.0	0	NA	1	3.9±0.7
AcetAL	1	<1.0	1	<1.0	0	NA	1	<1.0
PropriAL	1	<2.0	1	<2.0	0	NA	1	<2.0
ButyrAL	1	<2.0	1	<2.0	0	NA	1	<2.0
Gly	1	4.6±0.0	1	4.2±0.0	0	NA	1	4.8±0.1
MeGly	1	<0.4	1	<0.4	0	NA	1	<0.4
SUM_NON-HAL	1	11.6±0.0	1	6.5±0.0	0	NA	1	8.7±0.8
CH	0	NA	1	1.8±0.0	1	3.2±0.1	1	5.1±0.6
TCM	0	NA	1	19.5±0.0	1	30.3±0.9	1	35.4±2.5
DCAA	0	NA	1	3.4±0.0	1	3.8±0.7	1	4.8±0.8
TCAA	0	NA	1	3.6±0.0	1	5.4±0.1	1	6.8±0.2
HAA6	0	NA	1	11.3±0.0	1	13.8±0.9	1	16.5±0.5
<i>Winter (Dec. - Mar.)</i>								
FormAL	4	5.2±2.6	4	3.0±0.4	0	NA	4	3.4±0.3
AcetAL	4	5.9±9.6	4	3.2±4.0	0	NA	4	1.2±2.2
PropriAL	4	2.5±3.3	4	<2.0	0	NA	4	<2.0
ButyrAL	4	2.2±4.4	4	<2.0	0	NA	4	<2.0
Gly	4	2.5±2.9	4	2.3±2.7	0	NA	4	2.3±2.5
MeGly	4	1.2±1.4	4	0.7±1.4	0	NA	4	0.7±1.2
SUM_NON-HAL	4	19.4±21.4	4	11.2±8.0	0	NA	4	8.0±3.3
CH	0	NA	4	1.6±0.4	4	2.6±0.7	4	3.5±0.6
TCM	0	NA	4	11.8±5.1	4	17.5±4.8	4	20.0±6.1
DCAA	0	NA	4	5.5±1.5	4	7.2±1.2	4	8.4±1.1
TCAA	0	NA	4	4.3±1.8	4	7.0±1.6	4	9.2±1.5
HAA6	0	NA	4	14.5±2.9	4	16.8±2.4	4	22.8±2.1
<i>Spring (Apr. & May)</i>								
FormAL	2	4.7±0.0	2	4.6±2.3	0	NA	2	4.4±1.3
AcetAL	2	5.7±6.2	2	2.5±3.5	0	NA	2	7.0±1.7
PropriAL	2	2.1±3.0	2	<2.0	0	NA	2	<2.0
ButyrAL	2	<2.0	2	<2.0	0	NA	2	<2.0
Gly	2	<1.0	2	2.4±3.3	0	NA	2	2.4±2.7
MeGly	2	<0.4	2	1.1±1.6	0	NA	2	<0.4
SUM_NON-HAL	2	12.5±3.2	2	10.5±10.7	0	NA	2	13.7±4.6
CH	0	NA	2	2.7±1.7	2	3.2±1.3	2	4.0±1.5
TCM	0	NA	2	18.2±7.4	2	28.7±9.8	2	33.4±10.8
DCAA	0	NA	2	7.0±1.3	2	9.1±2.1	2	11.0±2.3
TCAA	0	NA	2	6.1±2.1	2	10.3±4.0	2	12.6±3.8
HAA6	0	NA	2	17.3±2.8	2	22.8±4.9	2	27.5±5.4
<i>Summer (June - Aug.)</i>								
<i>n = 0 ; PRE-OZONATION was not operational during Summer</i>								
ANNUAL								
Bromate	7	<0.1	7	<0.1	7	<0.1	7	<0.1
FormAL	7	5.3±2.0	7	3.3±1.3	0	NA	7	3.8±0.8
AcetAL	7	5.0±7.5	7	2.5±3.4	0	NA	7	2.7±3.4
PropriAL	7	<2.0	7	<2.0	0	NA	7	<2.0
ButyrAL	7	<2.0	7	<2.0	0	NA	7	<2.0
Gly	7	2.1±2.6	7	2.6±2.4	0	NA	7	2.7±2.4
MeGly	7	0.7±1.2	7	0.7±1.2	0	NA	7	0.4±1.0
SUM_NON-HAL	7	16.3±15.7	7	10.3±7.3	0	NA	7	9.0±4.2
CH	0	NA	7	2.0±0.9	7	2.9±0.9	7	3.9±1.0
TCM	0	NA	7	14.7±6.0	7	22.5±8.4	7	26.0±10.0
DCAA	0	NA	7	5.6±1.7	7	7.2±2.3	7	8.6±2.4
TCAA	0	NA	7	4.7±1.8	7	7.8±2.9	7	9.8±2.9
HAA6	0	NA	7	14.8±3.1	7	18.1±4.3	7	23.3±4.6

These higher concentrations could be explained by the two consecutive ozone doses present in the DWTP, but also by the different characteristics of the surface water. Consequently and more importantly in pre-ozonation conditions, the nature of NOM appears to be a significant factor explaining the variation of those OBPs. Here again, it is not possible to compare the values obtained with the pre-ozonation (**Table 7**) and the post-ozonation (**Table 3**) since the temperature is very different. Meanwhile, when using ozonation at the beginning of the treatment plant, propionaldehyde (3C) and butyraldehyde (4C) were detected. These results differ from those obtained with facility A in post-ozonation, meaning that ozonating the raw water could contribute to form aldehydes with longer carbon chains.

2.2 Présence de chlorites-chlorates : utilisation de solutions d'hypochlorite de sodium concentrées

Dans le cadre de ce projet de maîtrise, la présence des contaminants anioniques provenant des solutions d'hypochlorite de sodium concentrées a été étudiée. À cet effet, les concentrations de bromate apparaissent dans les **Tableaux 3-4-7** et de chlorite et de chlorate dans les **Tableaux 8 et 9**. Ce suivi a été réalisé puisque la CREPUL et la DEPES s'intéressaient à la concentration de ces contaminants dans l'eau distribuée aux citoyens. La rechloration et les longs temps de contact rencontrés dans les réservoirs de rechloration sont propices à la formation accrue de ces SPD. Étant donné que le bromate (10 µg/L), le chlorite (800 µg/L) et le chlorate (800 µg/L) sont des contaminants normés dans le RQEP et que le suivi réglementaire est demandé uniquement aux UPEP utilisant l'ozone (bromate) et le bioxyde de chlore (chlorite & chlorate), le but de ce suivi était donc de vérifier, lorsque le chlore liquide est utilisé comme désinfectant, les teneurs observées de ces trois contaminants dans l'eau potable.

Note₁ : Les réservoirs de rechloration ST-1A et ST-2A, étant très similaires et assez rapprochés dans le réseau de distribution A, le **Tableau 8** rapporte les concentrations en chlorite et en chlorate selon la moyenne de ces deux réservoirs.

Note₂ : L'eau du réservoir de rechloration ST-3A a été suivie lors de ce projet de maîtrise et les données y sont présentées dans le **Tableau 8** étant donné que les anions ont été suivis à l'entrée et à la sortie de ce réservoir. Toutefois, les données en entrée du réservoir ST-3A (INLET ST-3A) ont été exclues puisque le point de prélèvement ne correspondait pas à l'entrée de ce réservoir (problème au niveau du pompage).

Note₃ : Pour obtenir des informations sur la présence et la variabilité des concentrations de bromate, il faut se référer au *chapitre I – article scientifique* de ce présent document.

Tout d'abord, les concentrations de chlorite observées dans l'eau des deux réseaux à l'étude s'avèrent quasiment nulles et ce malgré les saisons. Les solutions d'hypochlorite de sodium ne sont donc pas une source de chlorite notable dans l'eau potable. Toutefois, c'est le cas contraire pour le chlorate. En effet, cette étude de cas démontre l'apport en chlorate dans l'eau potable et cette contamination provient de l'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium concentrées (voir **Tableau 8** et **Tableau 9**).

Tableau 8. Concentrations ($\mu\text{g/L}$) saisonnière et annuelle du chlorite et du chlorate dans l'eau du réseau A

SPD	Point d'échantillonnage							
	Eau traitée (TW)		ENTRÉE : Réservoirs 1A et 2A (INLET ST-1A & 2A)		SORTIE : Réservoirs 1A et 2A (OUTLET ST-1A & 2A)		SORTIE : Réservoir 3A (OUTLET ST-3A)	
	n	Moy. ± Écart-type	n	Moy. ± Écart-type	n	Moy. ± Écart-type	n	Moy. ± Écart-type
SAISONNIÈRE								
Automne (Sept. - Nov.)								
Chlorite	2	0,7 ± 1,0	2	0,2 ± 0,4	2	< 0,2	2	< 0,2
Chlorate	2	97,0 ± 60,8	2	104,3 ± 52,9	2	122,0 ± 51,3	2	290,0 ± 113,1
Hiver (Déc - Mar.)								
Chlorite	4	1,0 ± 0,3	4	< 0,2	4	< 0,2	3 ^a	< 0,2
Chlorate	4	70,5 ± 27,3	4	73,1 ± 21,1	4	80,8 ± 25,5	3 ^a	65,3 ± 22,4
Printemps (Avr. & Mai)								
Chlorite	3	0,3 ± 0,5	3	< 0,2	3	< 0,2	1 ^a	< 0,2
Chlorate	3	85,0 ± 73,7	3	77,3 ± 56,8	3	84,0 ± 59,6	1 ^a	170,0 ± 0,0
Été (Juin - Août)								
Chlorite	3	0,3 ± 0,5	3	0,8 ± 1,9	3	0,6 ± 1,3	3	< 0,2
Chlorate	3	94,7 ± 2,1	3	129,0 ± 36,9	3	150,0 ± 46,0	3	356,7 ± 342,0
ANNUELLE								
Chlorite	12	0,6 ± 0,6	12	0,2 ± 0,9	12	0,2 ± 0,7	9 ^a	< 0,2
Chlorate	12	84,6 ± 40,7	12	93,3 ± 45,3	12	105,8 ± 51,7	9 ^a	224,0 ± 220,1

a: Le réservoir ST-3A était temporairement hors-service lors des prélèvements de Mars, Avril et Mai 2017.

Tableau 9. Concentrations ($\mu\text{g/L}$) saisonnière et annuelle du chlorite et du chlorate dans l'eau du réseau B

SPD	Point d'échantillonnage					
	Eau traitée (TW)		ENTRÉE : Réservoir 1B (INLET ST-1B)		SORTIE : Réservoir 1B (OUTLET ST-1B)	
	Moy. $\pm$ Écart-type	n	Moy. $\pm$ Écart-type	n	Moy. $\pm$ Écart-type	n
SAISONNIÈRE						
Automne (Sept. - Nov.)						
Chlorite	1,6 $\pm$ 0,2	2	0,6 $\pm$ 0,4	2	0,8 $\pm$ 0,4	2
Chlorate	125,0 $\pm$ 21,2	2	150,0 $\pm$ 42,4	2	165,0 $\pm$ 49,5	2
Hiver (Déc - Mar.)						
Chlorite	< 0,2	4	< 0,2	4	< 0,2	4
Chlorate	81,0 $\pm$ 27,1	4	84,8 $\pm$ 30,8	4	112,3 $\pm$ 26,2	4
Printemps (Avr. & Mai)						
Chlorite	0,2 $\pm$ 0,4	3	< 0,2	3	< 0,2	3
Chlorate	44,3 $\pm$ 6,1	3	44,3 $\pm$ 5,9	3	61,0 $\pm$ 16,1	3
Été (Juin - Août)						
Chlorite	0,7 $\pm$ 1,2	3	0,3 $\pm$ 0,5	3	1,1 $\pm$ 1,0	3
Chlorate	94,0 $\pm$ 74,6	3	115,3 $\pm$ 90,7	3	176,7 $\pm$ 51,3	3
ANNUELLE						
Chlorite	0,5 $\pm$ 0,8	12	0,2 $\pm$ 0,3	12	0,4 $\pm$ 0,7	12
Chlorate	82,4 $\pm$ 45,0	12	93,2 $\pm$ 57,6	12	124,3 $\pm$ 56,0	12

Pour le réseau A, des moyennes annuelles de 84,6 $\mu\text{g/L}$, 93,3 $\mu\text{g/L}$, 105,8 $\mu\text{g/L}$ et 224,0 $\mu\text{g/L}$ en chlorate sont observées pour l'eau traitée (TW), pour l'eau qui entre dans les réservoirs de rechloration ST-1A et 2A (INLET ST-1A & 2A), pour l'eau qui sort des réservoirs ST-1A et 2A (OUTLET ST-1A & 2A) et pour l'eau qui sort du réservoir ST-3A (OUTLET ST-3A), respectivement. Pour le réseau B, des moyennes annuelles de 82,4 $\mu\text{g/L}$, 93,2 $\mu\text{g/L}$ et 124,3 $\mu\text{g/L}$ sont observées pour l'eau traitée (TW), pour l'eau qui entre dans le réservoir ST-1B (INLET ST-1B) et pour l'eau qui sort du réservoir ST-1B (OUTLET ST-1B), respectivement.

En comparant les données annuelles des deux réseaux à l'étude, quelques constats peuvent être tirés. Premièrement, l'eau analysée en fin de réseau présente une hausse des concentrations de chlorate (conc. réservoirs > conc. eau traitée). Puisque l'hypochlorite de sodium est le seul additif chimique ajouté en réseau de distribution,

il est fort probable que ces solutions contribuent à la contamination de l'eau. La dose de chlore semble donc être un paramètre important à suivre pour déterminer l'ordre de grandeur de la contamination en chlorate. Or, pour chacune des deux UPEP, la dose de chlore liquide n'est pas calculée puisque ces UPEP se fient au résiduel de chlore libre pour l'ajustement des quantités de chlore liquide dans l'eau. Toutefois, en vérifiant les données de chlore libre dans l'eau (voir **Annexe 10 – données brutes des données de terrain**), les deux usines visent des résiduels de chlore libre assez semblables, ce qui pourrait expliquer les données très similaires à l'eau traitée (84,6 vs 82,4 µg/L). Au niveau des réservoirs de rechloration, en comparant les concentrations annuelles, la rechloration effectuée avec le chlore liquide fait grimper la concentration en chlorate dans l'eau analysée. La concentration annuelle la plus élevée est celle du réservoir ST-3A, qui est de 224,0 µg/L. Les concentrations plus élevées dans ce réservoir de rechloration pourraient s'expliquer par le temps de contact élevé (jusqu'à sept jours). En effet, le renouvellement de l'eau à l'intérieur de ce réservoir se faisait uniquement une fois par semaine, laissant ainsi un temps de contact plutôt élevé. La rechloration continue sur la même eau entraîne par le fait même une augmentation de la contamination en chlorate. Toutefois, en juin 2017, le réseau A a procédé à une mise à jour de la pratique de vidange de ce réservoir de rechloration; le renouvellement de l'eau se faisant dorénavant deux fois par semaine. Durant cette étude de cas, la valeur maximale en chlorate a été observée dans ce réservoir ST-3A avec une teneur de 750 µg/L de chlorate à la sortie (juin 2017). Les solutions d'hypochlorite de sodium concentrées ont donc amené un apport considérable en chlorate, voire presque la valeur maximale tolérée par le RQEP (800 µg/L). Cette haute valeur peut s'expliquer par les doses de chlore utilisées. En effet, lors de cette campagne de prélèvements, pour une raison inconnue, le résiduel de chlore libre était de 4,75 mg/L (voir **Annexe 10**).

De plus, la variation saisonnière de la présence des contaminants d'intérêt a été étudiée. Tout comme pour le bromate, les saisons chaudes (été et automne) favorisent la formation de chlorate. Les concentrations au printemps et en hiver s'avèrent

relativement faibles étant donné l'apport moins important en chlore liquide lors de saisons froides.

Pour conclure cette section, il est clair que les solutions d'hypochlorite de sodium concentrées apportent une contamination en bromate et en chlorate (le chlorite étant très peu présent). Dans tous les échantillons recueillis, aucune des valeurs de concentrations n'a dépassé les normes du RQEP et ce malgré le fait que nous avons étudié un réservoir de rechloration maximisant la formation de ces anions (temps de contact pouvant aller jusqu'à 7 jours et rechloration) et une dose de chlore libre allant jusqu'à 4,75 mg/L. D'après les résultats obtenus, un suivi régulier de ces contaminants ne serait pas nécessaire dans les UPEP étudiées. Il semblerait approprié de mettre des efforts sur la gestion routinière des solutions d'hypochlorite de sodium concentrées. En effet, il a été rapporté dans la littérature qu'à une température élevée, la solution d'hypochlorite de sodium perd de son pouvoir oxydant, en plus de maximiser la formation de chlorate à l'intérieur du contenant (Purkiss 2013, Santé Canada 2015). De plus, la lumière peut dégrader ces solutions, réduisant encore une fois le pouvoir oxydant de ces solutions. Ce pouvoir oxydant étant moindre, il faut donc injecter plus de volume de solution et une contamination plus importante pourrait être ainsi observée. À la lumière des résultats de cette étude de cas et selon la CREPUL, il s'avèrerait plus pertinent de mettre en place des procédures et des outils liés à une saine gestion de l'entreposage des solutions de chlore concentrées. Une saine gestion pourrait réduire considérablement les teneurs en chlorite, chlorate et bromate. Récemment, l'American Water Works Association (AWWA) et un projet de la CREPUL ont émis des recommandations en ce sens (AWWA 2009, Coulombe 2017). Entre autres, dans le rapport de l'AWWA, il est mentionné qu'une simple dilution par un facteur deux et une réduction de la température d'entreposage de 10°C permettaient de réduire d'un facteur 16 les effets liés à la perte du pouvoir oxydant. Ces simples précautions limitent les doses de chlore liquide à injecter et réduit par le fait même les coûts ainsi que la contamination en bromate, chlorite et chlorate dans l'eau potable.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les données générées dans cette étude ont été analysées et traitées pour en faire ressortir les conclusions suivantes :

- i. Dans les deux réseaux à l'étude, les concentrations d'aldéhydes non-halogénés (NON-HAL) sont supérieures aux concentrations d'haloacétaldéhydes (HAL). Malgré le suivi de neuf NON-HAL, seulement le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, le glyoxal et le méthylglyoxal sont présents régulièrement dans l'eau potable; le propionaldéhyde est observé en état de trace uniquement dans l'eau du réseau B. La présence des HAL (8 composés) est limitée dans cette étude puisque l'hydrate de chloral est le seul composé à être détecté 100% du temps. Quelques-uns des sept autres HAL sont détectés à l'occasion à de très faibles niveaux.
- ii. La présence des aldéhydes dans l'eau potable dépend de différents facteurs. La MON est primordiale pour expliquer la formation de ces SPDO. En effet, des teneurs plus importantes en aldéhydes sont observées dans l'eau du réseau B par rapport au réseau A. L'eau de surface du réseau B est plus riche en matières organiques, amenant ainsi une augmentation des précurseurs de SPD et favorisant ainsi la formation d'aldéhydes. De plus, l'ozone contribue à la formation d'aldéhydes dans l'eau potable, surtout sous sa forme NON-HAL. Le chlore liquide, agissant comme désinfectant secondaire, peut lui aussi oxyder la MON pour former davantage d'aldéhydes (HAL et NON-HAL).
- iii. Lorsque le chlore liquide est injecté dans l'eau potable, l'acétaldéhyde peut subir deux transformations. Premièrement, l'acetAL peut subir une halogénéation, c'est-à-dire qu'il réagit avec l'halogène présent dans l'eau pour former les haloacétaldéhydes correspondants (HAL). Le TCAL est

éventuellement hydraté sous sa forme CH. Deuxièmement, l'acetal peut être oxydé par le chlore liquide ou l'ozone pour former l'acide acétique et par la suite subir une halogénéation pour former divers acides haloacétiques (AHA6). L'analyse des résultats a permis de démontrer que ces transformations sont plus lentes en saisons froides et plus rapides en saisons chaudes. En effet, en saisons chaudes, l'acétaldéhyde est un intermédiaire de réaction qui se transforme plus rapidement en CH et en AHA.

- iv. La concentration de bromure est si faible dans l'eau de surface alimentant les UPEP étudiées qu'il y a eu très peu de bromate formé après l'ozonation (autant en pré-ozonation qu'en post-ozonation). Dans les deux réseaux étudiés, la présence de bromate est principalement due à la contamination issue de l'utilisation des solutions commerciales d'hypochlorite de sodium concentrées.
- v. Le chlore liquide, en plus d'apporter une contamination en bromate, apporte aussi des traces de chlorite et des teneurs significatives en chlorate dans l'eau distribuée. Les teneurs anioniques les plus importantes sont observées après la rechloration au chlore liquide dans les réservoirs de rechloration. Tout au long du suivi, aucun échantillon prélevé en réseau de distribution (à la sortie des réservoirs) ne contenait une concentration en chlorate supérieure à la norme établie par le RQEP.
- vi. En général, les concentrations de CH, de chlorite et de chlorate sont plus importantes en saisons chaudes et plus faibles en saisons froides. Pour le CH, la température plus chaude de l'eau favorise la formation de ce composé. Du côté du chlorite et du chlorate, le pouvoir oxydant des solutions de chlore liquide étant réduit en saisons chaudes, des quantités plus importantes de chlore liquide sont injectées, augmentant ainsi la concentration de ces anions dans l'eau distribuée. Cependant, pour les NON-HAL, c'est au printemps que

les concentrations sont les plus élevées. Durant cette saison, la fonte des neiges et des glaces ainsi que les périodes pluvieuses apportent beaucoup de MON dans l'eau. La nature et la quantité plus importante de cette MON favorisent la formation de NON-HAL.

- vii. Sur une base annuelle, il a été démontré que la chloration via les réservoirs de rechloration engendre des teneurs plus importantes en SPD, tels que le CH, les NON-HAL, le bromate et le chlorate. Cette présence plus importante est associée au long temps de contact et à la chloration continue de l'eau dans ces réservoirs. En effet, dans un des réservoirs étudiés (ST-3A), le renouvellement de l'eau se faisait une seule fois par semaine; les plus fortes concentrations de SPD ont été observées dans ce réservoir.

Les suivis sur les SPDO rapportés dans ce mémoire ont donc amélioré la compréhension des mécanismes de formation et de transformation de ces contaminants dans l'eau potable. Ces résultats pourraient contribuer à supporter la mise en place d'éventuelles normes pour les contaminants étudiés. À la lumière des données de ce projet, voici des recommandations et des stratégies opérationnelles utiles qui pourront contribuer à réduire la présence des SPDO et du chlorate dans l'eau potable :

- Étant donné que la MON est une caractéristique de l'eau qui favorise la formation des SPDO étudiés, il est primordial de mettre l'accent sur le début de la chaîne de traitement, c'est-à-dire sur la coagulation, la floculation et la filtration. L'enlèvement de la MON sera bénéfique pour minimiser la formation des aldéhydes dans l'eau potable.
- La dose d'ozone s'est avérée être un autre paramètre pouvant expliquer la formation de SPDO. En effet, la présence des SPDO est plus grande dans l'UPEP B; celle-ci utilise en moyenne une dose de 1,21 mg/L tandis que

l'UPEP A utilise une dose moyenne de 0,60 mg/L. Une dose plus élevée d'ozone favorise la formation accrue de ces SPD. Il est donc important que les opérateurs prennent en considération dans leurs pratiques les impacts de l'ozonation sur la formation des SPD qui peuvent en découler. Un outil fort simple serait de calculer le ratio dose d'ozone / COT. En minimisant ce ratio, les probabilités de former des SPDO seront grandement réduites.

- Les longs temps de contact de l'eau à l'intérieur des réservoirs semblent favoriser une hausse des concentrations des sous-produits d'intérêt. Dans la mesure du possible, les responsables de la gestion des réseaux de distribution devraient procéder au renouvellement de cette eau le plus souvent possible afin d'éviter de fortes concentrations en SPD.
- L'usage du chlore liquide apporte une contamination en bromate et en chlorate dans l'eau distribuée. Selon les recommandations émises par l'AWWA et d'après le projet de maîtrise de M. Louis Coulombe (étudiant à la CREPUL), les opérateurs devraient suivre ces procédures afin d'entreposer et d'utiliser efficacement leurs solutions d'hypochlorite de sodium concentrées. Ces simples recommandations permettront de réduire considérablement les apports en bromate et en chlorate dans l'eau potable.
- L'inter-chloration effectuée par l'UPEP B semble favoriser la production de sous-produits de la désinfection. En effet, il a été démontré avec ces données que cette pratique pouvait entraîner une hausse des concentrations en AHA et en CH. Il est recommandé qu'une évaluation plus détaillée de cette pratique soit réalisée (doses appliquées, temps de contact, etc.).

Nonobstant les connaissances acquises, ce projet comporte quelques limitations. Tout d'abord en raison des capacités analytiques, il a fallu limiter le nombre d'échantillons à chaque campagne de prélèvement; en plus l'analyse des aldéhydes (sauf le CH) n'a pas été effectuée à l'entrée des réservoirs de rechloration. Pour la même raison,

l'évaluation de la variation des aldéhydes entre la sortie de l'usine (eau traitée) et l'entrée des réservoirs n'a pas été possible. L'absence de point de prélèvement entre la sortie des réservoirs et la fin du réseau de distribution amène la même limitation. Également, l'UPEP A devait faire la maintenance de ses deux ozonateurs (un en pré-ozonation et un autre en post-ozonation). Malheureusement, durant les douze mois de suivi, il n'a pas été possible de faire le suivi de l'eau ayant été traitée avec les deux types d'ozonation en simultané. Cette limitation aurait pu devenir un avantage puisqu'il aurait été possible de comparer, sur la même eau, l'impact sur l'occurrence en employant uniquement la pré-ozonation ou la post-ozonation. Toutefois, en comparant les deux, les températures moyennes sont tellement différentes qu'il est trop hasardeux de tirer des conclusions.

Pour conclure, quelques travaux supplémentaires pourraient être entrepris dans le futur pour répondre aux lacunes constatées et continuer à améliorer nos connaissances sur les SPD d'intérêt. Il serait pertinent de suivre d'autres réseaux de distribution afin de valider nos résultats. À ce sujet, il serait pertinent d'étudier des UPEP utilisant des eaux brutes davantage chargées en ions bromures afin d'évaluer l'impact de l'ozonation sur le bromate et sur les aldéhydes bromés. Il serait également pertinent de réaliser un nouveau suivi à l'UPEP A avec les deux types d'ozonation opérant en simultané. En raison des maintenances sur les systèmes d'ozonation, ce scénario n'a pu être étudié durant ce projet de recherche. Aussi des études expérimentales pourraient être entreprises pour évaluer l'effet simultané des différentes conditions de l'eau traitée par l'ozone sur la formation de SPDO (température, qualité de l'eau, doses d'ozone), et ce en utilisant les eaux réelles des UPEP considérés dans cette étude. Éventuellement, des analyses de risque associées à l'exposition à ces SPD pourraient être réalisées à partir des informations générées dans ce projet. Après tout, la consommation d'eau est capitale chez l'humain. La qualité de cette ressource se doit d'être irréprochable pour la santé des citoyens.

Références bibliographiques

Aranda-Rodriguez, R., Koudjonou, B., Jay, B., Lebel, G.L. and Benoit, F.M. (2008) Disinfection By-Products (DBPs) in Drinking Water from Eight Systems Using Chlorine Dioxide. *Water Quality Research Journal of Canada* 43(1), 11-22.

Boorman, G.A., Dellarco, V., Dunnick, J.K., Chapin, R.E., Hunter, S., Hauchman, F., Gardner, H., Cox, M. and Sills, R.C. (1999) Drinking water disinfection byproducts: Review and approach to toxicity evaluation. *Environmental Health Perspectives* 107, 207-217.

Bouland, S., Duguet, J.P. and Montiel, A. (2005) Evaluation of bromate ions level introduced by sodium hypochlorite during post-disinfection of drinking water. *Environ Technol* 26(2), 121-125.

Can, Z.S. and Gurol, M. (2003) Formaldehyde formation during ozonation of drinking. *Ozone-Science & Engineering* 25(1), 41-51.

CEAEQ - CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. Détermination des anions de faible concentration dans l'eau de consommation : méthode par chromatographie ionique, MA. 303 – Ions 3.2, rév 1. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2016, 11 p. [En ligne]. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA303Ions32.pdf> (page consultée le 2018-03-04)

Charisiadis, P., Andra, S.S., Makris, K.C., Christophi, C.A., Skarlatos, D., Vamvakousis, V., Kargald, S. and Stephanou, E.G. (2015) Spatial and seasonal variability of tap water disinfection by-products within distribution pipe networks. *Science of the Total Environment* 506, 26-35.

Chen, K.C. and Wang, Y.H. (2012) Control of disinfection by-product formation using ozone-based advanced oxidation processes. *Environmental Technology* 33(4), 487-495.

Coulombe, L. (2017) Gestion et état de la contamination des solutions d'hypochlorite de sodium dans les petites installations d'eau potable du Québec. Mémoire de maîtrise à l'Université Laval en aménagement du territoire et développement régional, 119 p. [En ligne] <http://www.theses.ulaval.ca/2017/33303/33303.pdf> (page consultée le 2018-04-25)

Dabrowska, A., Swietlik, J. and Nawrocki, J. (2003) Formation of aldehydes upon ClO₂ disinfection. *Water Research* 37(5), 1161-1169.

Environnement Canada. 1981-2010 Climate Normals & Averages. Temperature and Precipitation Graph for 1981 to 2010 Canadian Climate Normals QUEBEC/JEAN LESAGE INTL A [En ligne]. http://climate.weather.gc.ca/climate_normals/index_f.html (page consultée le 2018-02-03).

Hammes, F., Salhi, E., Koster, O., Kaiser, H.P., Egli, T. and von Gunten, U. (2006) Mechanistic and kinetic evaluation of organic disinfection by-product and assimilable organic carbon (AOC) formation during the ozonation of drinking water. *Water Research* 40(12), 2275-2286.

Health Canada (2015) Bromate in drinking water. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document [En ligne]. <http://www.healthycanadians.gc.ca/health-system-systeme-sante/consultations/bromate/alt/bromate-eng.pdf> (page consultée le 2018-04-12).

Hebert, A., Forestier, D., Lenes, D., Benanou, D., Jacob, S., Arfi, C., Lambolez, L. and Levi, Y. (2010) Innovative method for prioritizing emerging disinfection by-products (DBPs) in drinking water on the basis of their potential impact on public health. *Water Research* 44(10), 3147-3165.

Islam, N., Sadiq, R. and Rodriguez, M.J. (2013) Optimizing booster chlorination in water distribution networks: a water quality index approach. *Environmental Monitoring and Assessment* 185(10), 8035-8050.

Islam, N., Sadiq, R., Rodriguez, M.J. and Legay, C. (2016) Assessment of water quality in distribution networks through the lens of disinfection by-product rules. *Water Sa* 42(2), 337-349.

Jeong, C.H., Postigo, C., Richardson, S.D., Simmons, J.E., Kimura, S.Y., Marinas, B.J., Barcelo, D., Liang, P., Wagner, E.D. and Plewa, M.J. (2015) Occurrence and Comparative Toxicity of Haloacetaldehyde Disinfection Byproducts in Drinking Water. *Environmental Science & Technology* 49(23), 13749-13759.

Koudjonou, B., LeBel, G.L. and Dabeka, L. (2008) Formation of halogenated acetaldehydes, and occurrence in Canadian drinking water. *Chemosphere* 72(6), 875-881.

Krasner, S.W. (2009) The formation and control of emerging disinfection by-products of health concern. *Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences* 367(1904), 4077-4095.

Krasner, S.W., Weinberg, H.S., Richardson, S.D., Pastor, S.J., Chinn, R., Scilimenti, M.J., Onstad, G.D. and Thruston, A.D. (2006) Occurrence of a new generation of disinfection byproducts. *Environmental Science & Technology* 40(23), 7175-7185.

Legay, C., Levallois, P., Aranda-Rodriguez, R., Dabeka, L., Hnatiw, J. and Rodriguez, M.J. (2015) Recent Advances in Disinfection by-Products. Karanfil, T., Mitch, B., Westerhoff, P. and Xie, Y. (eds), pp. 341-362, Amer Chemical Soc, Washington.

Legay, C., Rodriguez, M.J., Serodes, J.B. and Levallois, P. (2010) The assessment of population exposure to chlorination by-products: a study on the influence of the water distribution system. *Environmental Health* 9, 14.

Ma, S.C., Guo, X.Q. and Chen, B.Y. (2016) Toward better understanding of chloral hydrate stability in water: Kinetics, pathways, and influencing factors. *Chemosphere* 157, 18-24.

Mao, Y.Q., Wang, X.M., Yang, H.W., Wang, H.Y. and Xie, Y.F.F. (2014) Effects of ozonation on disinfection byproduct formation and speciation during subsequent chlorination. *Chemosphere* 117, 515-520.

Matsuda, H., Hibino, M., Sato, T., Ose, Y., Nagase, H. and Kito, H. (1993a) MUTAGENICITY OF OZONATED AND CHLORINATED HUMIC SUBSTANCES. *Journal of Environmental Science and Health Part a-Environmental Science and Engineering & Toxic and Hazardous Substance Control* 28(4), 821-837.

Matsuda, H., Sato, T. and Nagase, H. (1993b) BEHAVIOR OF MUTAGENIC ALDEHYDES FORMED BY PREOZONATION IN POSTCHLORINATION. *Journal of Environmental Science and Health Part a-Environmental Science and Engineering & Toxic and Hazardous Substance Control* 28(7), 1553-1564.

McGwin, G., Lienert, J. and Kennedy, J.I. (2010) Formaldehyde Exposure and Asthma in Children: A Systematic Review. *Environmental Health Perspectives* 118(3), 313-317.

Miltner, R.J., Speth, T.F., Richardson, S.D., Krasner, S.W., Weinberg, H.S. and Simmons, J.E. (2008) Integrated disinfection by-products mixtures research: Disinfection of drinking waters by chlorination and ozonation/postchlorination treatment scenarios. *Journal of Toxicology and Environmental Health-Part a-Current Issues* 71(17), 1133-1148.

MDDELCC - Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Guide d'interprétation du Règlement sur la qualité de l'eau potable, 2016a. 127 pages. [En ligne]. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/potable/reglement/guide_interpretation_RQEP.pdf (page consultée le 2018-04-22).

MDDELCC - Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Bilan de la qualité de l'eau potable au Québec 2010-2014, 2016b, 80 pages, [En ligne] <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/> (page consultée le 2018-03-25).

Mouly, D., Joulin, E., Rosin, C., Beaudeau, P., Zeghnoun, A., Olszewski-Ortar, A., Munoz, J.F., Welté, B., Joyeux, M., Seux, R., Montiel, A. and Rodriguez, M.J. (2010) Variations in trihalomethane levels in three French water distribution systems and the development of a predictive model. *Water Research* 44(18), 5168-5179.

Nawrocki, J., Swietlik, J., Raczyk-Stanislawiak, U., Dabrowska, A., Bilozor, S. and Ilecki, W. (2003) Influence of ozonation conditions on aldehyde and carboxylic acid formation. *Ozone-Science & Engineering* 25(1), 53-62.

Papageorgiou, A., Stylianou, S.K., Kaffes, P., Zouboulis, A.I. and Voutsas, D. (2017) Effects of ozonation pretreatment on natural organic matter and wastewater derived organic matter – Possible implications on the formation of ozonation by-products. *Chemosphere* 170, 33-40.

Papageorgiou, A., Voutsas, D. and Papadakis, N. (2014) Occurrence and fate of ozonation by-products at a full-scale drinking water treatment plant. *Science of the Total Environment* 481, 392-400.

Purkiss, D. (2013) Controlling bromate, chlorate, and perchlorate in sodium hypochlorite used for drinking water treatment. The Chlorine Institute's 2013 Technology Symposium [En ligne]. <http://brinechlor.com/wp-content/uploads/2015/06/NSF-Limites-Subproductos-Hipo.pdf> (page consultée le 2018-03-24).

Richardson, S.D., Plewa, M.J., Wagner, E.D., Schoeny, R. and DeMarini, D.M. (2007) Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: A review and roadmap for research. *Mutation Research-Reviews in Mutation Research* 636(1-3), 178-242.

Richardson, S.D., Thruston, A.D., Rav-Acha, C., Groisman, L., Popilevsky, I., Juraev, O., Glezer, V., McKague, A.B., Plewa, M.J. and Wagner, E.D. (2003) Tribromopyrrole, brominated acids, and other disinfection byproducts produced by disinfection of drinking water rich in bromide. *Environmental Science & Technology* 37(17), 3782-3793.

Samadi, M.T., Azarian, G., Seifipour, F., Huang, C.P., Yang, X. and Poormohammadi, A. (2015) THE FORMATION OF ALDEHYDES AND KETONES OZONATION BY-PRODUCTS AND THEIR VARIATION THROUGH GENERAL WATER TREATMENT PLANT IN HAMADAN, IRAN. *Global Nest Journal* 17(4), 682-691.

Serrano, M., Gallego, M. and Silva, M. (2013) Static headspace gas chromatography-mass spectrometry for the one-step derivatisation and extraction of eleven aldehydes in drinking water. *Journal of Chromatography A* 1307, 158-165.

Serrano, M., Montesinos, I., Cardador, M.J., Silva, M. and Gallego, M. (2015) Seasonal evaluation of the presence of 46 disinfection by-products throughout a drinking water treatment plant. *Science of the Total Environment* 517, 246-258.

Serrano, M., Silva, M. and Gallego, M. (2011) Micro liquid-liquid extraction combined with large-volume injection gas chromatography-mass spectrometry for the determination of haloacetaldehydes in treated water. *Journal of Chromatography A* 1218(46), 8295-8302.

Shanks, C.M., Serodes, J.B. and Rodriguez, M.J. (2013) Spatio-temporal variability of non-regulated disinfection by-products within a drinking water distribution network. *Water Research* 47(9), 3231-3243.

Simard, A., Pelletier, G. and Rodriguez, M. (2011) Water residence time in a distribution system and its impact on disinfectant residuals and trihalomethanes. *Journal of Water Supply Research and Technology-Aqua* 60(6), 375-390.

Simard, S., Tardif, R. and Rodriguez, M.J. (2013) Variability of chlorination by-product occurrence in water of indoor and outdoor swimming pools. *Water Research* 47(5), 1763-1772.

Snyder, S.A., Vanderford, B.J. and Rexing, D.J. (2005) Trace analysis of bromate, chlorate, iodate, and perchlorate in natural and bottled waters. *Environmental Science & Technology* 39(12), 4586-4593.

Snyder, S.A., Stanford, B.D., Pisarenko, A.N., Gordon, G. and Asami, M. Hypochlorite—An assessment of factors that influence the formation of perchlorate and other contaminants. American Water Works Association, Denver, CO. (2009).

Stanford, B.D., Pisarenko, A.N., Snyder, S.A. and Gordon, G. (2011) Perchlorate, bromate, and chlorate in hypochlorite solutions: Guidelines for utilities. Journal American Water Works Association 103(6), 71-83.

U.S. EPA (2003). Environmental Protection Agency, 40 CFR Parts 141, 142 and 143. National Primary Drinking Water Regulations: Stage 2 Disinfectants and Disinfection Byproducts Rule; National Primary and Secondary Drinking Water Regulations: Approval of Analytical Methods for Chemical Contaminants; Proposed rule. Federal Register, 68(159): 49548-49681. [En ligne]. www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2003-08-18/pdf/03-18149.pdf (page consultée le 2018-04-09).

U.S. EPA (2005). Environmental Protection Agency, Occurrence Assessment for the Final Stage 2 Disinfectants and Disinfection Byproducts Rule. EPA 815-R-05-011 [En ligne]. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockkey=P1005ED2.txt> (page consultée le 2018-03-17).

U.S. EPA (2016). Environmental Protection Agency, Contaminant Candidate List (CCL) and Regulatory Determination, Chemical Contaminants - CCL 4, Final CCL 4 Chemical Contaminants Proposed rule. [En ligne]. <https://www.epa.gov/ccl/chemical-contaminants-ccl-4> (page consultée le 2018-04-11).

WHO (2005a). World Health Organisation, Formaldehyde in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. [En ligne] http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/formaldehyde130605.pdf (page consultée le 2018-04-23).

WHO (2005b). World Health Organisation, Chloral hydrate in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. [En ligne] http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chloralhydrate130605.pdf (page consultée le 2018-04-23).

Zhong, X., Cui, C.W. and Yu, S.L. (2017a) Formation of Aldehydes and Carboxylic Acids in Humic Acid Ozonation. *Water Air and Soil Pollution* 228(6), 11.

Zhong, X., Cui, C.W. and Yu, S.L. (2017b) Seasonal evaluation of disinfection by-products throughout two full-scale drinking water treatment plants. *Chemosphere* 179, 290-297.

Annexes

Annexe 1 – Détails sur les méthodes analytiques encourues

Les analyses de HAL (exception pour le CH), de NON-HAL et de bromate ont été effectuées au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), le laboratoire du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Les analyses de CH, HAA6 et THM4 ont été effectuées dans le laboratoire de l'Université Laval. La limite de détection de la méthode (LDM) associée à chaque SPD à l'étude est présentée au **Tableau 1**. Les mesures inférieures à la LDM ont été considérées comme égales à zéro.

La méthode MA. 403 - SP.03 1.2 du CEAEQ est encourue pour l'analyse des aldéhydes non-halogénés. Une dérivation des aldéhydes contenus dans l'eau est effectuée à l'aide du PFBHA [o-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)hydroxylamine]. Le PFBHA réagit avec les groupements carbonyles pour former les oximes correspondantes. Par la suite, les différents composés sont extraits de la matrice aqueuse et transférés dans un solvant organique (hexane) au moyen d'une extraction liquide-liquide. Les échantillons sont par la suite injectés dans un chromatographe en phase gazeuse dont la température est programmée afin de séparer les différents composés. Ceux-ci sont par la suite identifiés au moyen d'un détecteur de type spectrométrie de masse quadripolaire simple. La concentration des différents composés est déterminée par comparaison des surfaces obtenues à un temps de rétention donné pour l'échantillon ainsi que celles de chacun des composés présents dans les solutions étalons. L'appareil analytique utilisé est un GC-MS (Agilent GC série 5890 II couplé à un détecteur à spectrométrie de masse Agilent 5973. La colonne utilisée pour la quantification est une Agilent HP-5, 30m x 0.25mm x 0.25µm. (*Communication personnelle CEAEQ 2018*).

L'analyse des HAL (exception pour le CH) est effectuée par le CEAEQ. Les analytes applicables à cette méthode sont extraits par une extraction liquide-liquide à l'aide d'acétate d'éthyle. La quantification est assurée par un GC-MS Agilent en utilisant une injection à « large volume ».

Pour l'analyse des anions (bromate, bromure, chlorite et chlorate), la méthode MA 303 - Ions 3.2 a été utilisée (CEAEQ, 2016). Les anions ont été analysés par chromatographie ionique (IC) - Methrom 881 Compact IC Pro / 930 Compact IC Flex. La séparation a été assurée grâce à une pré-colonne Methrom ASupp 7, 4 x 250 mm et une colonne analytique Methrom RP-2. La quantification a été réalisée à l'aide d'un détecteur de conductivité. Avec cette méthode, le délai maximum pour analyser les échantillons est de 14 jours.

L'extraction et l'analyse de l'hydrate de chloral (CH) se sont effectuées en utilisant une méthode existante développée par Shanks et al. (2013). Les analyses de THM et de HAA se sont effectuées en utilisant la méthode 524.2 et 552.2 de la U.S. EPA, respectivement (voir Simard et al. (2013) pour plus d'informations).

Enfin, des mesures de chlore résiduel libre et total ont été effectuées en utilisant les méthodes colorimétriques Hach 8021 et Hach 8167 de la US EPA. L'appareil portatif HACH DR-900 a été employé pour les analyses. La turbidité, le pH et l'absorbance UV 254 nm (cellule de quartz de 5 cm) ont été mesurés avec un autotitracteur Methrom Robotic Titrosampler 855. Cet appareil Methrom a été couplé avec un turbidimètre HACH 2100N et un spectrophotomètre UV-Vis EVOLUTION201. Les mesures de COT ont été obtenues par un appareil COT-V de Shimadzu.

Annexe 2 – Données brutes de HAL (pour CH, voir Annexe 9)

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL						
				DCAL	BCAL	DBAL	BDCAL	DBCAL	TBAL	CAL
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,1	LDM<0,3	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL						
				DCAL	BCAL	DBAL	BDCAL	DBCAL	TBAL	CAL
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,1	LDM<0,3	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	0.3	0.3	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	0.3	0.2	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	0.3	0.2	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	0.3	0.2	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL						
				DCAL	BCAL	DBAL	BDCAL	DBCAL	TBAL	CAL
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,1	LDM<0,3	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	RNF	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	RNF	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	RNF	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	RNF	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	RNF	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	RNF	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL						
				DCAL	BCAL	DBAL	BDCAL	DBCAL	TBAL	CAL
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,1	LDM<0,3	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	RNF	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL						
				DCAL	BCAL	DBAL	BDCAL	DBCAL	TBAL	CAL
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,1	LDM<0,3	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	2.8	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	0.7	<LDM	0.4	<LDM	<LDM	0.9	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	<LDM	<LDM	0.3	<LDM	<LDM	1.2	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	<LDM	<LDM	0.4	<LDM	<LDM	1.0	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	1.5	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL						
				DCAL	BCAL	DBAL	BDCAL	DBCAL	TBAL	CAL
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,1	LDM<0,3	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<0,3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM

Annexe 3 – Données brutes de NON-HAL

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NON-HAL					
				FormAL	AcetAL	PropionAL	ButyrAL	Gly	MeGly
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<1,0	LDM<1,0	LDM<2,0	LDM<2,0	LDM<1,0	LDM<0,4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	7.0	<LDM	<LDM	<LDM	4.6	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	2.3	<LDM	<LDM	<LDM	4.2	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	3.4	<LDM	<LDM	<LDM	4.7	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	4.4	<LDM	<LDM	<LDM	4.8	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	1.7	3.4	3.0	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	2.8	4.5	2.2	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	3.2	4.8	2.0	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	3.1	4.6	2.0	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	3.6	7.8	3.7	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	11	4.3	<LDM	<LDM	5.7	<LDM
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	13	7.0	<LDM	<LDM	6.6	<LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	11.0	5.4	3.6	<LDM	5.6	<LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NON-HAL					
				FormAL	AcetAL	PropionAL	ButyrAL	Gly	MeGly
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<1,0	LDM<1,0	LDM<2,0	LDM<2,0	LDM<1,0	LDM<0,4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	5.8	<LDM	<LDM	<LDM	5.2	2.3
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	3.2	<LDM	<LDM	<LDM	5.2	2.7
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	3.5	<LDM	<LDM	<LDM	5.0	2.9
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	4.2	<LDM	<LDM	<LDM	5.2	2.4
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	3.8	<LDM	<LDM	<LDM	5.2	2.0
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	9.9	<LDM	<LDM	<LDM	6.1	3.5
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	12	<LDM	<LDM	<LDM	6.1	3.4
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	9.1	<LDM	<LDM	<LDM	5.8	2.6
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	5.1	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	2.5	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	3.4	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	3.3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	3.4	1.0	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	10	<LDM	<LDM	<LDM	5.5	3.4
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	12	1.9	<LDM	<LDM	5.2	3.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	11	1.6	<LDM	<LDM	5.6	3.4

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NON-HAL					
				FormAL	AcetAL	PropionAL	ButyrAL	Gly	MeGly
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<1,0	LDM<1,0	LDM<2,0	LDM<2,0	LDM<1,0	LDM<0,4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	8.0	20	6.9	8.8	4.8	2.6
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	3.5	8.3	3.6	2.5	3.9	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	3.2	<LDM	<LDM	<LDM	4.0	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	3.4	<LDM	<LDM	<LDM	3.9	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	13	<LDM	<LDM	<LDM	5.7	2.3
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	14	<LDM	<LDM	<LDM	6.2	4.8
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	14	10	4.3	5.4	6.2	3.7
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	4.7	1.3	4.2	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	2.9	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	3.1	8.2	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	3.4	5.3	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	13	5.6	<LDM	<LDM	6.4	2.3
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	15	8.1	<LDM	<LDM	6.4	3.4
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	13	9.0	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NON-HAL					
				FormAL	AcetAL	PropionAL	ButyrAL	Gly	MeGly
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<1,0	LDM<1,0	LDM<2,0	LDM<2,0	LDM<1,0	LDM<0,4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	4.7	10	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	6.2	4.9	<LDM	<LDM	4.7	2.2
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	5.5	8.6	<LDM	<LDM	4.8	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	5.4	5.7	<LDM	<LDM	4.7	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	14	3.3	<LDM	<LDM	6.8	4.2
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	16	12	<LDM	<LDM	7.4	4.8
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	14	12	<LDM	<LDM	6.4	4.3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	21	<LDM	<LDM	<LDM	4.5	3.3
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	11	13	<LDM	<LDM	5.1	2.1
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	11	16	<LDM	<LDM	5.0	3.1
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	12	19	<LDM	<LDM	5.1	3.0
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	11	16	<LDM	<LDM	5.4	3.5
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	18	<LDM	<LDM	<LDM	7.3	4.5
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	20	22	<LDM	<LDM	8.3	5.4
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	20	16	<LDM	<LDM	7.3	3.6

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NON-HAL					
				FormAL	AcetAL	PropionAL	ButyrAL	Gly	MeGly
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<1,0	LDM<1,0	LDM<2,0	LDM<2,0	LDM<1,0	LDM<0,4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	9.8	<LDM	<LDM	<LDM	5.3	2.6
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	12	3.0	<LDM	<LDM	5.7	3.3
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	12	3.0	<LDM	<LDM	5.8	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	13	4.0	<LDM	<LDM	5.5	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	11	3.0	<LDM	<LDM	4.6	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	31	3.0	<LDM	<LDM	11	9.9
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	25	4.0	<LDM	<LDM	9.6	6.1
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	4.0	<LDM	<LDM	<LDM	7.2	2.4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	8.1	<LDM	<LDM	<LDM	4.7	3.7
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	14	2.5	<LDM	<LDM	5.5	4.0
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	14	2.0	<LDM	<LDM	5.8	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	17	3.6	<LDM	<LDM	5.9	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	16	3.5	<LDM	<LDM	5.4	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	3.1	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM	<LDM
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	21	2.7	<LDM	<LDM	6.6	4.5
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	5	<LDM	<LDM	<LDM	6.2	3.0

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS ORGANIQUES					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NON-HAL					
				FormAL	AcetAL	PropionAL	ButyrAL	Gly	MeGly
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<1,0	LDM<1,0	LDM<2,0	LDM<2,0	LDM<1,0	LDM<0,4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	7.6	<LDM	<LDM	<LDM	6.1	3.0
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	12	<LDM	<LDM	<LDM	6.5	3.0
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	13	1.9	<LDM	<LDM	6.5	<LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	13	1.2	<LDM	<LDM	6.5	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	13	1.2	<LDM	<LDM	6.5	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	29	1.3	<LDM	<LDM	8.6	6.5
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	31	3.0	<LDM	<LDM	9.2	5.1
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	7.1	<LDM	<LDM	<LDM	8.2	4.4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	5.8	<LDM	<LDM	<LDM	1.8	<LDM
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	8.5	1.5	<LDM	<LDM	2.7	1.2
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	8.9	1.9	<LDM	<LDM	2.7	1.2
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	9.5	2.0	<LDM	<LDM	2.8	<LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	10	2.3	<LDM	<LDM	2.6	<LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	22	2.6	<LDM	<LDM	6.3	6.5
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	22	3.4	<LDM	<LDM	7.7	3.9
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	5.7	<LDM	<LDM	<LDM	4.6	2.2

Annexe 4 – Données brutes des anions

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS INORGANIKES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	ClO ₂ ⁻	ClO ₃ ⁻	BrO ₃ ⁻	Br ⁻
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<1,0
RW - A	eau brute	2016-11-07	1	NA	NA	NA	22
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	<LDM	5.6	< LDM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	NA
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	<LDM	54	< LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-11-07	1	<LDM	56	< LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	<LDM	74	< LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-11-07	1	<LDM	61	< LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	<LDM	84	< LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	<LDM	370	< LDM	NA
RW - B	eau brute	2016-11-07	1	NA	NA	NA	6.0
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	NA
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	1.7	110	< LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-11-07	1	0.3	120	< LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	0.5	130	< LDM	NA
RW - A	eau brute	2016-12-12	2	NA	NA	NA	26
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	<LDM	4.8	< LDM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	DM	DM	DM	NA
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	1.3	48	< LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-12-12	2	<LDM	54	< LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	0.7	80	< LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-12-12	2	0.3	72	< LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	<LDM	59	< LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	<LDM	50	< LDM	NA
RW - B	eau brute	2016-12-12	2	NA	NA	NA	7.5
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	<LDM	21	1.5	NA
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	0.4	76	5.3	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-12-12	2	<LDM	76	1.7	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	<LDM	110	< LDM	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS INORGANIKES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	ClO ₂ ⁻	ClO ₃ ⁻	BrO ₃ ⁻	Br ⁻
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<1,0
RW - A	eau brute	2017-01-09	3	NA	NA	NA	25
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	<LDM	5.9	< LDM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	DM	DM	DM	NA
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	1.1	66	< LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-01-09	3	<LDM	69	< LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	<LDM	72	< LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-01-09	3	0.3	69	< LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	0.4	75	< LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	0.3	91	< LDM	NA
RW - B	eau brute	2017-01-09	3	NA	NA	NA	6.4
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	<LDM	17	< LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	<LDM	58	< LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-01-09	3	<LDM	61	< LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	<LDM	94	0.6	NA
RW - A	eau brute	2017-02-06	4	NA	NA	NA	21
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	<LDM	0.6	<LDM	NA
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	DM	DM	DM	NA
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	0.5	58	<LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-02-06	4	<LDM	55	<LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	<LDM	57	<LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-02-06	4	<LDM	56	<LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	<LDM	63	<LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	<LDM	55	<LDM	NA
RW - B	eau brute	2017-02-06	4	NA	NA	NA	2.7
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	<LDM	29	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	<LDM	120	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-02-06	4	<LDM	130	<LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	<LDM	150	<LDM	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS INORGANIQUES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	ClO ₂ ⁻	ClO ₃ ⁻	BrO ₃ ⁻	Br ⁻
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<1,0
RW - A	eau brute	2017-03-13	5	NA	NA	NA	19
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	<LDM	2.2	<LDM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	DM	DM	DM	NA
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	1.0	110	< LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-03-13	5	<LDM	100	< LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	<LDM	120	< LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-03-13	5	<LDM	110	< LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	<LDM	120	< LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	NA
RW - B	eau brute	2017-03-13	5	NA	NA	NA	6.4
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	<LDM	21	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	<LDM	70	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-03-13	5	<LDM	72	<LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	<LDM	95	<LDM	NA
RW - A	eau brute	2017-04-03	6	NA	NA	NA	23
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	<LDM	4.2	<LDM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	DM	DM	DM	NA
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	0.8	47	<LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-04-03	6	<LDM	45	<LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	<LDM	44	<LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-04-03	6	<LDM	45	<LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	<LDM	58	<LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	NA
RW - B	eau brute	2017-04-03	6	NA	NA	NA	7.7
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	<LDM	15	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	<LDM	51	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-04-03	6	<LDM	51	<LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	<LDM	78	<LDM	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS INORGANIQUES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	ClO ₂ ⁻	ClO ₃ ⁻	BrO ₃ ⁻	Br ⁻
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<1,0
RW - A	eau brute	2017-05-02	7	NA	NA	NA	6.1
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	<LDM	2.4	<LDM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	DM	DM	DM	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	<LDM	38	<LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-02	7	<LDM	37	<LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	<LDM	36	<LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-02	7	<LDM	37	<LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	<LDM	46	<LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	NA
RW - B	eau brute	2017-05-02	7	NA	NA	NA	4.5
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	<LDM	15	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	0.7	39	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-02	7	<LDM	40	<LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	<LDM	46	<LDM	NA
RW - A	eau brute	2017-05-30	8	NA	NA	NA	13
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	DM	DM	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	9.2	2.3	<LDM	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	<LDM	170	<LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-30	8	<LDM	140	<LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	<LDM	150	<LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-30	8	<LDM	160	<LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	<LDM	170	<LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	<LDM	170	<LDM	NA
RW - B	eau brute	2017-05-30	8	NA	NA	NA	3.7
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	<LDM	14	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	<LDM	43	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-30	8	<LDM	42	<LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	<LDM	59	<LDM	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS INORGANIKES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	ClO ₂ ⁻	ClO ₃ ⁻	BrO ₃ ⁻	Br ⁻
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<1,0
RW - A	eau brute	2017-06-26	9	NA	NA	NA	24
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	DM	DM	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	<LDM	4.5	<LDM	NA
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	<LDM	97	3.5	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-06-26	9	<LDM	120	3.3	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	<LDM	130	4.7	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-06-26	9	4.6	130	4.4	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	3.3	130	3.5	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	<LDM	750	4.8	NA
RW - B	eau brute	2017-06-26	9	NA	NA	NA	8.7
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	<LDM	13	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	<LDM	47	14	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-06-26	9	<LDM	61	3.7	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	1.8	190	5.2	NA
RW - A	eau brute	2017-07-24	10	NA	NA	NA	28
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	DM	DM	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	<LDM	3.2	<LDM	NA
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	0.8	94	<LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-07-24	10	<LDM	94	<LDM	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	<LDM	110	<LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-07-24	10	<LDM	110	<LDM	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	<LDM	140	<LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	<LDM	130	<LDM	NA
RW - B	eau brute	2017-07-24	10	NA	NA	NA	8.2
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	1.0	15	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	2.1	55	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-07-24	10	0.8	65	<LDM	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	1.6	120	<LDM	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				COMPOSÉS INORGANIQUES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	ClO ₂ ⁻	ClO ₃ ⁻	BrO ₃ ⁻	Br ⁻
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM<0,2	LDM<0,2	LDM<0,1	LDM<1,0
RW - A	eau brute	2017-08-21	11	NA	NA	NA	27
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	DM	DM	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	<LDM	5.4	1.9	NA
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	<LDM	93	1.4	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-08-21	11	<LDM	120	1.6	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	<LDM	150	1.8	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-08-21	11	<LDM	200	1.4	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	<LDM	240	1.5	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	<LDM	190	1.4	NA
RW - B	eau brute	2017-08-21	11	NA	NA	NA	9.6
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	<LDM	45	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	<LDM	180	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-08-21	11	<LDM	220	2.3	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	<LDM	220	1.6	NA
RW - A	eau brute	2017-09-18	12	NA	NA	NA	24
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	DM	DM	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	<LDM	4.0	<LDM	NA
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	1.4	140	<LDM	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-09-18	12	0.7	150	1.6	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	<LDM	150	<LDM	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-09-18	12	<LDM	150	1.4	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	<LDM	180	<LDM	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	<LDM	210	3.5	NA
RW - B	eau brute	2017-09-18	12	NA	NA	NA	5.1
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	<LDM	36	<LDM	NA
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	1.4	140	<LDM	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-09-18	12	0.9	180	1.6	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	1.1	200	<LDM	NA

Annexe 5 – Données brutes des paramètres physico-chimiques

INFORMATION - IDENTIFICATION				PHYSICO-CHIMIE						
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	Absorbance à 254 nm - Non filtré (cell de 5 cm)		Alcalinité	Conductivité	Couleur apparente	pH	Turbidité
				abs	cm ⁻¹	mg/L CaCO ₃	µmhos/cm	UCA		UTN
				LDM NA	LDM NA	LQM<2	LDM NA	LDM<1	LDM NA	LDM<0.06
RW - A	eau brute	2016-11-07	1	1.080	0.216	52.2	177	49	7.9	8.67
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	0.937	0.187	49.7	179	44	7.9	7.68
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	0.133	0.027	55.1	223	< 1	7.6	0.14
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-11-07	1	0.129	0.026	60.4	236	< 1	7.9	< 0.06
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	0.124	0.025	60.5	238	< 1	8.0	< 0.06
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-11-07	1	0.125	0.025	60.5	236	< 1	7.9	< 0.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	0.117	0.023	59.8	234	< 1	7.9	< 0.06
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	0.120	0.024	60.7	244	< 1	8.0	< 0.06
RW - B	eau brute	2016-11-07	1	1.900	0.380	31.5	104	58	7.7	3.70
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	0.248	0.050	28.3	151	2	7.6	0.09
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-11-07	1	0.237	0.047	28.5	155	2	7.7	0.13
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	0.232	0.046	29.3	162	2	7.7	0.15
RW - A	eau brute	2016-12-12	2	0.920	0.184	69.4	217	51	7.9	9.23
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	1.400	0.280	69.6	218	131	7.8	29.70
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	0.119	0.024	54.5	233	< 1	7.3	< 0.06
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-12-12	2	0.122	0.024	55.9	234	< 1	7.4	0.08
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	0.124	0.025	56.9	237	< 1	7.4	0.09
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-12-12	2	0.121	0.024	57.2	237	< 1	7.4	0.07
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	0.117	0.023	57.5	237	< 1	7.4	< 0.06
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	0.118	0.024	56.6	234	< 1	7.4	< 0.06
RW - B	eau brute	2016-12-12	2	1.490	0.298	26.9	156	8	6.8	1.14
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	0.187	0.037	26.0	155	1	6.8	< 0.06
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	0.183	0.037	36.8	175	5	7.7	0.34
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-12-12	2	0.176	0.035	35.5	169	4	7.7	0.26
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	0.169	0.034	33.6	164	3	7.7	0.16

INFORMATION - IDENTIFICATION				PHYSICO-CHIMIE						
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	Absorbance à 254 nm - Non filtré (cell de 5 cm)		Alcalinité	Conductivité	Couleur apparente	pH	Turbidité
				abs	cm ⁻¹	mg/L CaCO3	µmhos/cm	UCA		UTN
				LDM NA	LDM NA	LQM<2	LDM NA	LDM<1	LDM NA	LDM<0.06
RW - A	eau brute	2017-01-09	3	0.798	0.160	66.7	208	27	7.9	3.19
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	0.683	0.137	66.5	207	25	7.8	3.04
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	0.126	0.025	59.0	234	< 1	7.4	< 0.06
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-01-09	3	0.123	0.025	61.0	238	< 1	7.4	< 0.06
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	0.122	0.024	59.7	236	< 1	7.4	< 0.06
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-01-09	3	0.123	0.025	59.8	236	< 1	7.4	< 0.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	0.118	0.024	60.4	238	< 1	7.4	0.07
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	0.120	0.024	59.6	234	< 1	7.4	< 0.06
RW - B	eau brute	2017-01-09	3	1.060	0.212	39.1	120	28	7.6	1.60
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	0.147	0.029	25.2	132	< 1	6.9	< 0.06
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	0.131	0.026	36.7	155	< 1	7.8	0.09
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-01-09	3	0.133	0.027	36.7	155	< 1	7.8	0.07
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	0.138	0.028	36.6	157	1	7.8	0.08
RW - A	eau brute	2017-02-06	4	0.747	0.149	65.1	200	26	7.8	2.87
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	0.661	0.132	65.1	201	24	7.8	2.92
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	0.132	0.026	56.5	226	< 1	7.3	< 0.06
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-02-06	4	0.132	0.026	59.0	234	< 1	7.4	< 0.06
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	0.133	0.027	58.6	234	< 1	7.4	0.09
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-02-06	4	0.127	0.025	58.9	233	< 1	7.3	< 0.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	0.127	0.025	58.8	236	< 1	7.4	< 0.06
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	0.131	0.026	57.8	233	< 1	7.3	< 0.06
RW - B	eau brute	2017-02-06	4	0.937	0.187	45.7	142	24	7.7	1.13
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	0.154	0.031	33.2	154	< 1	7.0	< 0.06
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	0.142	0.028	43.9	175	< 1	7.8	0.07
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-02-06	4	0.138	0.028	43.2	174	< 1	7.8	0.06
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	0.136	0.027	42.5	177	< 1	7.8	0.08

INFORMATION - IDENTIFICATION				PHYSICO-CHIMIE						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	Absorbance à 254 nm - Non filtré (cell de 5 cm)		Alcalinité	Conductivité	Couleur apparente	pH	Turbidité
				abs	cm ⁻¹	mg/L CaCO3	µmhos/cm	UCA		UTN
				LDM NA	LDM NA	LQM<2	LDM NA	LDM<1	LDM NA	LDM<0.06
RW - A	eau brute	2017-03-13	5	1.100	0.220	66.2	218	57	7.8	10.30
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	1.030	0.206	62.1	206	56	7.8	10.70
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	0.131	0.026	58.3	250	< 1	7.6	0.18
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-03-13	5	0.131	0.026	58.0	247	< 1	7.7	0.12
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	0.126	0.025	57.4	247	< 1	7.7	0.14
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-03-13	5	0.124	0.025	58.1	248	< 1	7.7	0.10
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	0.122	0.024	56.8	246	< 1	7.7	0.07
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
RW - B	eau brute	2017-03-13	5	1.420	0.284	41.9	146	47	7.6	3.79
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	0.150	0.030	25.5	161	< 1	6.8	< 0.06
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	0.135	0.027	37.9	185	< 1	7.8	0.11
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-03-13	5	0.131	0.026	35.2	179	< 1	7.8	0.13
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	0.123	0.025	32.7	174	< 1	7.8	0.11
RW - A	eau brute	2017-04-03	6	0.735	0.147	66.5	205	30	7.9	3.69
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	0.677	0.135	62.9	170	29	7.9	4.44
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	0.120	0.024	64.0	242	< 1	7.7	0.08
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-04-03	6	0.116	0.023	64.8	239	< 1	7.7	< 0.06
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	0.119	0.024	64.4	243	< 1	7.7	0.06
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-04-03	6	0.113	0.023	64.6	244	< 1	7.7	< 0.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	0.115	0.023	64.3	243	< 1	7.7	< 0.06
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
RW - B	eau brute	2017-04-03	6	1.100	0.220	37.0	132	42	7.8	5.39
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	0.119	0.024	24.5	177	< 1	6.8	< 0.06
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	0.108	0.022	37.1	206	1	7.9	0.14
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-04-03	6	0.101	0.020	37.2	210	< 1	7.8	0.11
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	0.097	0.019	39.0	213	< 1	7.8	0.09

INFORMATION - IDENTIFICATION				PHYSICO-CHIMIE						
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	Absorbance à 254 nm - Non filtré (cell de 5 cm)		Alcalinité	Conductivité	Couleur apparente	pH	Turbidité
				abs	cm ⁻¹	mg/L CaCO3	µmhos/cm	UCA		UTN
				LDM NA	LDM NA	LQM<2	LDM NA	LDM<1	LDM NA	LDM<0.06
RW - A	eau brute	2017-05-02	7	1.9	0.380	22.1	67	119	7.4	21.9
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	1.75	0.350	21.9	66.3	104	7.4	18.4
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	0.117	0.023	30	136	1	7.6	0.24
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-02	7	0.125	0.025	31.6	142	1	7.7	0.11
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	0.124	0.025	34.2	150	1	7.7	0.12
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-02	7	0.122	0.024	31.4	140	1	7.7	0.13
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	0.122	0.024	34.1	150	1	7.7	0.1
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
RW - B	eau brute	2017-05-02	7	2.89	0.578	23.6	72.2	220	7.3	50.8
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	0.132	0.026	6.5	75.9	1	6.5	0.09
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	0.114	0.023	21.2	116	1	7.4	0.13
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-02	7	0.11	0.022	15.6	103	1	7.5	0.11
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	0.108	0.022	15.8	105	1	7.5	0.17
RW - A	eau brute	2017-05-30	8	1.23	0.246	46.9	148	67	7.8	10.3
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	0.104	0.021	25	134	1	7.1	0.1
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	0.107	0.021	45.7	194	1	7.7	0.13
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-30	8	0.105	0.021	40.6	184	1	7.8	0.09
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	0.096	0.019	40.3	183	1	7.7	0.09
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-30	8	0.095	0.019	41.2	182	1	7.8	0.08
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	0.094	0.019	39.9	178	1	7.8	0.07
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	0.097	0.019	42.4	181	1	7.8	0.08
RW - B	eau brute	2017-05-30	8	1.67	0.334	37.1	116	47	7.8	2.22
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	0.126	0.025	10.2	134	1	6.7	0.06
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	0.105	0.021	27.4	164	1	7.4	0.1
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-30	8	0.128	0.026	28.3	165	2	7.6	0.5
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	0.139	0.028	30	163	5	7.8	1.13

INFORMATION - IDENTIFICATION				PHYSICO-CHIMIE						
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	Absorbance à 254 nm - Non filtré (cell de 5 cm)		Alcalinité	Conductivité	Couleur apparente	pH	Turbidité
				abs	cm ⁻¹	mg/L CaCO3	µmhos/cm	UCA		UTN
				LDM NA	LDM NA	LQM<2	LDM NA	LDM<1	LDM NA	LDM<0.06
RW - A	eau brute	2017-06-26	9	0.83	0.166	67.2	212	45	7.9	7.67
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	0.102	0.020	37	183	1	7.2	0.06
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	0.099	0.020	51.8	216	1	7.7	0.1
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-06-26	9	0.097	0.019	50.9	213	1	7.7	0.08
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	0.1	0.020	51.4	214	1	7.8	0.08
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-06-26	9	0.103	0.021	51.5	216	1	7.8	0.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	0.094	0.019	52.9	219	1	7.8	0.08
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	0.134	0.027	55	232	3	8	0.36
RW - B	eau brute	2017-06-26	9	2.66	0.532	34.2	104	114	7.7	15.1
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	0.146	0.029	5.7	133	1	6.1	0.07
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	0.105	0.021	31	182	1	7.7	0.14
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-06-26	9	0.103	0.021	33.9	196	2	7.8	0.35
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	0.105	0.021	39.7	214	2	7.9	0.22
RW - A	eau brute	2017-07-24	10	0.648	0.130	78	223	34	8.1	5.82
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	0.108	0.022	55.4	215	1	7.3	0.06
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	0.096	0.019	64.5	233	1	7.6	0.07
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-07-24	10	0.093	0.019	65.1	235	1	7.7	0.06
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	0.094	0.019	64.9	235	1	7.7	0.07
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-07-24	10	0.094	0.019	64.9	236	1	7.8	0.07
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	0.091	0.018	65.1	235	1	7.8	0.08
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	0.093	0.019	64.9	237	1	7.7	0.06
RW - B	eau brute	2017-07-24	10	2.18	0.436	38	106	75	8.2	7.57
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	0.208	0.042	7	129	2	6.3	0.06
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	0.169	0.034	30.3	165	1	7.7	0.12
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-07-24	10	0.184	0.037	30	166	2	7.7	0.22
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	0.195	0.039	29.5	166	3	7.7	0.49

INFORMATION - IDENTIFICATION				PHYSICO-CHIMIE						
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	Absorbance à 254 nm - Non filtré (cell de 5 cm)		Alcalinité	Conductivité	Couleur apparente	pH	Turbidité
				abs	cm ⁻¹	mg/L CaCO3	µmhos/cm	UCA		UTN
				LDM NA	LDM NA	LQM<2	LDM NA	LDM<1	LDM NA	LDM<0.06
RW - A	eau brute	2017-08-21	11	0.623	0.125	78.3	243	33	8.1	6.75
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	0.088	0.018	55.6	231	1	7.2	0.06
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	0.081	0.016	64.4	252	1	7.5	0.07
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-08-21	11	0.081	0.016	65.3	254	1	7.6	0.06
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	0.079	0.016	65.5	254	1	7.6	0.06
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-08-21	11	0.079	0.016	65.8	257	1	7.6	0.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	0.081	0.016	65.9	262	1	7.6	0.06
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	0.082	0.016	65.3	257	1	7.5	0.06
RW - B	eau brute	2017-08-21	11	1.28	0.256	50.9	160	34	8.3	1.52
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	0.123	0.025	25.1	181	1	6.7	0.06
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	0.105	0.021	44.4	219	1	7.9	0.1
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-08-21	11	0.115	0.023	42	214	2	7.8	0.27
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	0.109	0.022	40.1	213	1	7.8	0.1
RW - A	eau brute	2017-09-18	12	0.588	0.118	74.9	218	31	8.1	5.42
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	0.101	0.020	57.9	223	1	7.3	0.06
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	0.091	0.018	61.9	226	1	7.6	0.06
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-09-18	12	0.092	0.018	62.3	229	1	7.7	0.06
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	0.091	0.018	61.7	228	1	7.7	0.06
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-09-18	12	0.091	0.018	61.5	225	1	7.7	0.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	0.09	0.018	61.9	228	1	7.7	0.06
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	0.093	0.019	61.7	227	1	7.7	0.06
RW - B	eau brute	2017-09-18	12	1.75	0.350	42.9	126	45	8.4	1.17
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	0.144	0.029	13.2	148	1	6.4	0.06
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	0.124	0.025	14.5	157	1	6.5	0.06
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-09-18	12	0.151	0.030	34	184	2	7.7	0.21
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	0.148	0.030	33.3	181	2	7.7	0.17

Annexe 6 – Données brutes des nutriments de l'eau

INFORMATION - IDENTIFICATION				NUTRIMENTS			
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NT	NH3	NO2-NO3	COT
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
				LDM <0.08	LDM <0.008	LDM <0.009	LDM <0.05
RW - A	eau brute	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-11-07	1	0.572	0.031	0.43	2.21
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	0.539	0.016	0.44	1.98
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-11-07	1	0.540	0.031	0.42	2.20
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	0.561	0.009	0.43	2.16
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	0.526	0.046	0.43	2.17
RW - B	eau brute	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-11-07	1	0.627	0.027	0.48	3.10
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	0.641	0.033	0.50	3.05
RW - A	eau brute	2016-12-12	2	0.680	1.350	0.46	4.28
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	0.700	0.032	0.46	4.40
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	0.560	0.021	0.41	2.08
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-12-12	2	0.570	0.089	0.42	2.14
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	0.580	0.015	0.42	2.16
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-12-12	2	0.590	0.012	0.42	2.24
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	0.610	0.027	0.44	2.14
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	0.630	0.031	0.47	2.16
RW - B	eau brute	2016-12-12	2	1.350	0.084	0.89	7.90
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	1.200	0.072	0.86	3.02
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	1.030	0.019	0.81	2.92
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-12-12	2	0.980	0.030	0.77	2.80
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	0.950	0.027	0.70	2.86

INFORMATION - IDENTIFICATION				NUTRIMENTS			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NT	NH3	NO2-NO3	COT
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
				LDM <0.08	LDM <0.008	LDM <0.009	LDM <0.05
RW - A	eau brute	2017-01-09	3	0.629	0.053	0.39	3.94
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	0.647	0.073	0.38	3.89
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	DM	DM	DM	DM
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	0.503	<LDM	0.37	1.96
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-01-09	3	0.496	0.013	0.38	1.94
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	0.493	0.011	0.39	1.85
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-01-09	3	0.505	0.009	0.39	1.99
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	0.500	0.013	0.38	1.82
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	0.497	0.012	0.38	1.87
RW - B	eau brute	2017-01-09	3	0.906	0.104	0.62	5.20
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	0.819	0.070	0.63	2.05
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	0.740	0.012	0.63	2.03
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-01-09	3	0.757	0.014	0.66	2.08
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	0.742	<LDM	0.63	2.11
RW - A	eau brute	2017-02-06	4	0.567	0.074	0.36	3.85
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	0.581	0.094	0.34	3.91
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	0.468	0.101	0.36	1.97
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-02-06	4	0.423	0.201	0.34	1.99
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	0.413	0.034	0.36	1.96
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-02-06	4	0.465	0.046	0.36	2.09
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	0.472	0.044	0.39	1.93
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	0.481	0.073	0.36	2.04
RW - B	eau brute	2017-02-06	4	1.093	0.176	0.72	5.30
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	0.969	0.188	0.74	2.32
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	0.818	0.135	0.76	2.22
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-02-06	4	0.850	0.159	0.73	2.15
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	0.760	0.049	0.72	2.15

INFORMATION - IDENTIFICATION				NUTRIMENTS			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NT	NH3	NO2-NO3	COT
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
				LDM <0.08	LDM <0.008	LDM <0.009	LDM <0.05
RW - A	eau brute	2017-03-13	5	0.965	0.038	0.60	4.46
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	0.991	0.055	0.56	4.72
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	0.782	0.017	0.58	1.78
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-03-13	5	0.719	0.018	0.58	1.88
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	0.752	0.017	0.59	1.89
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-03-13	5	0.811	0.016	0.60	1.88
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	0.824	0.021	0.58	1.85
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM
RW - B	eau brute	2017-03-13	5	1.292	0.096	0.89	6.60
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	1.194	0.070	0.91	2.35
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	1.144	0.013	0.87	2.37
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-03-13	5	1.035	0.014	0.76	2.13
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	0.919	0.013	0.71	1.94
RW - A	eau brute	2017-04-03	6	0.614	0.118	0.40	3.91
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	0.622	0.063	0.36	3.91
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	0.505	0.022	0.35	1.92
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-04-03	6	0.520	0.072	0.34	1.92
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	0.485	0.306	0.34	1.99
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-04-03	6	0.473	0.234	0.35	1.97
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	0.467	0.527	0.34	1.96
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM
RW - B	eau brute	2017-04-03	6	0.844	0.570	0.54	5.30
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	0.789	0.314	0.58	2.01
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	0.657	0.137	0.57	1.82
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-04-03	6	0.745	0.355	0.60	1.78
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	0.736	0.131	0.67	1.76

INFORMATION - IDENTIFICATION				NUTRIMENTS			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NT	NH3	NO2-NO3	COT
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
				LDM <0.08	LDM <0.008	LDM <0.009	LDM <0.05
RW - A	eau brute	2017-05-02	7	0.434	0.331	0.20	6.2
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	0.433	0.189	0.19	6.2
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	0.359	0.050	0.24	1.77
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-02	7	0.393	0.043	0.27	1.83
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	0.421	0.102	0.30	1.88
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-02	7	0.4	0.084	0.25	1.85
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	0.44	0.086	0.30	1.86
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM
RW - B	eau brute	2017-05-02	7	0.847	0.244	0.42	8.7
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	0.696	0.411	0.43	2.25
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	0.544	0.414	0.40	2.18
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-02	7	0.436	0.299	0.29	2.05
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	0.438	0.189	0.31	1.98
RW - A	eau brute	2017-05-30	8	0.362	0.213	0.23	5.4
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	0.249	0.038	0.19	2.08
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	0.226	0.050	0.23	2.19
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-30	8	0.239	0.142	0.23	2.04
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	0.235	0.098	0.22	1.81
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-30	8	0.21	0.035	0.22	2.12
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	0.205	0.174	0.22	1.83
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	0.231	0.081	0.21	2.15
RW - B	eau brute	2017-05-30	8	0.527	0.386	0.27	8.7
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	0.361	0.145	0.27	2.42
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	0.285	0.126	0.27	2.3
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-30	8	0.283	0.016	0.29	2.42
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	0.332	0.086	0.32	2.48

INFORMATION - IDENTIFICATION				NUTRIMENTS			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NT	NH3	NO2-NO3	COT
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
				LDM <0.08	LDM <0.008	LDM <0.009	LDM <0.05
RW - A	eau brute	2017-06-26	9	0.507	0.138	0.29	8.2
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	0.397	0.192	0.27	4.46
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	0.409	0.068	0.29	5.2
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-06-26	9	0.406	0.019	0.29	4.79
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	0.444	0.067	0.29	3.29
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-06-26	9	0.421	0.021	0.29	4.35
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	0.44	0.160	0.28	4.66
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	0.408	0.008	0.29	4.77
RW - B	eau brute	2017-06-26	9	0.99	0.258	0.52	12
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	0.726	0.483	0.54	4.32
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	0.664	0.503	0.54	4.16
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-06-26	9	0.912	0.201	0.71	4.06
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	0.742	0.015	0.60	4.43
RW - A	eau brute	2017-07-24	10	0.435	0.008	0.30	3.19
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	0.364	0.010	0.28	1.74
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	0.423	0.008	0.29	1.71
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-07-24	10	0.351	0.008	0.31	1.61
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	0.36	0.008	0.29	1.66
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-07-24	10	0.326	0.008	0.30	1.75
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	0.362	0.008	0.31	1.65
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	0.322	0.008	0.32	1.63
RW - B	eau brute	2017-07-24	10	0.506	0.011	0.30	10
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	0.405	0.024	0.32	2.86
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	0.399	0.008	0.37	2.77
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-07-24	10	0.423	0.013	0.38	2.78
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	0.444	0.014	0.40	2.73

INFORMATION - IDENTIFICATION				NUTRIMENTS			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	NT	NH3	NO2-NO3	COT
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
				LDM <0.08	LDM <0.008	LDM <0.009	LDM <0.05
RW - A	eau brute	2017-08-21	11	0.395	0.008	0.25	3.12
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	0.335	0.008	0.24	1.86
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	0.289	0.008	0.24	1.69
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-08-21	11	0.309	0.008	0.25	1.88
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	0.299	0.008	0.24	1.69
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-08-21	11	0.281	0.008	0.22	1.76
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	0.313	0.008	0.24	1.7
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	0.391	0.008	0.23	2.11
RW - B	eau brute	2017-08-21	11	0.614	0.019	0.28	7.5
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	0.448	0.022	0.32	2.95
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	0.425	0.008	0.33	2.64
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-08-21	11	0.444	0.013	0.3	2.55
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	0.4	0.013	0.3	2.51
RW - A	eau brute	2017-09-18	12	0.322	0.023	0.21	3.23
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	0.265	0.015	0.20	1.76
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	0.276	0.013	0.21	1.74
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-09-18	12	0.28	0.011	0.27	1.73
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	0.271	0.008	0.22	1.8
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-09-18	12	0.312	0.016	0.22	1.76
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	0.293	0.008	0.22	1.71
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	0.246	0.012	0.24	1.73
RW - B	eau brute	2017-09-18	12	0.495	0.021	0.15	10
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	0.283	0.027	0.17	3.15
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	0.303	0.016	0.19	3.05
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-09-18	12	0.279	0.025	0.18	2.87
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	0.277	0.022	0.19	2.79

Annexe 7 – Données brutes des AHA

INFORMATION - IDENTIFICATION				ACIDES HALOACÉTIQUES (AHA)					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	BCAA	DBAA
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	0.0	1.2	3.4	3.6	1.3	1.8
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-11-07	1	0.0	1.3	3.3	5.3	1.1	2.2
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	0.0	1.3	4.3	6.9	1.2	2.5
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-11-07	1	0.0	1.1	4.3	5.4	1.4	2.2
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	0.0	1.2	5.4	6.6	1.5	2.2
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	0.0	1.2	6.6	7.5	1.7	2.3
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	0.0	0.8	8.2	7.5	0.6	1.1
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-11-07	1	0.0	0.9	6.8	11.3	0.3	1.2
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	0.0	1.0	4.7	11.3	0.5	1.2
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	0.0	2.3	4.3	3.0	1.9	0.7
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-12-12	2	0.0	1.8	7.1	5.0	2.4	0.7
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	0.0	1.9	7.9	7.8	2.8	0.8
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-12-12	2	DM	DM	DM	DM	DM	DM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	0.0	1.7	8.0	8.7	2.8	0.8
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	0.0	1.3	7.7	8.5	2.7	0.7
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	0.0	1.6	6.2	1.8	0.7	0.4
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	0.0	1.5	11.2	5.6	1.1	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-12-12	2	0.0	1.4	11.3	9.3	1.0	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	0.0	0.6	9.1	12.9	0.8	0.0

INFORMATION - IDENTIFICATION				ACIDES HALOACÉTIQUES (AHA)					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	BCAA	DBAA
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	0.0	2.2	4.3	3.1	2.0	0.7
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-01-09	3	0.0	1.9	5.6	6.7	2.4	0.7
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	0.0	2.0	7.1	8.5	2.7	0.8
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-01-09	3	0.0	2.0	5.4	5.3	2.3	0.8
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	0.0	2.2	6.9	8.0	2.7	0.8
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	0.0	1.6	8.9	11.1	3.2	0.3
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	0.0	1.6	4.7	1.6	0.6	0.0
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	0.0	1.9	8.0	4.2	0.4	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-01-09	3	0.0	1.9	10.1	8.6	0.9	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	0.0	1.5	8.3	11.7	0.3	0.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	0.0	2.3	5.8	4.2	2.1	0.7
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-02-06	4	0.0	2.3	8.2	7.1	2.6	0.7
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	0.0	2.2	8.3	8.1	2.8	0.7
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-02-06	4	0.0	2.2	7.4	6.9	2.5	0.7
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	0.0	2.1	9.3	9.5	2.9	0.8
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	0.0	2.0	9.1	9.2	3.0	0.8
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	0.0	1.9	5.8	1.3	0.7	0.4
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	0.0	2.6	10.3	4.7	1.0	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-02-06	4	0.0	1.5	11.0	8.5	1.0	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	0.0	0.7	12.4	12.5	1.0	0.0

INFORMATION - IDENTIFICATION				ACIDES HALOACÉTIQUES (AHA)					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	BCAA	DBAA
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	0.0	1.7	7.4	6.8	2.0	0.5
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-03-13	5	0.0	1.6	8.3	8.9	2.1	0.5
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	0.0	1.8	9.6	11.1	2.3	0.6
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-03-13	5	0.0	1.8	8.2	9.3	2.1	0.5
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	0.0	1.4	9.6	11.8	2.3	0.7
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	0.0	1.2	7.0	2.2	0.7	0.4
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	0.0	1.1	11.9	5.8	1.0	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-03-13	5	0.0	1.1	13.7	9.4	1.0	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	0.0	1.2	14.7	11.3	1.0	0.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	0.0	1.8	6.1	4.6	2.1	0.6
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-04-03	6	0.0	1.5	7.5	7.0	2.5	0.7
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	0.0	1.3	8.9	8.9	2.8	0.7
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-04-03	6	0.0	1.1	7.0	6.8	2.5	0.7
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	0.0	1.0	9.1	9.8	2.8	0.7
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	0.0	1.3	7.3	2.4	0.8	0.4
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	0.0	1.2	11.4	5.7	1.1	0.4
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-04-03	6	0.0	1.3	12.6	7.6	1.1	0.4
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	0.0	1.1	13.4	12.1	1.2	0.4

INFORMATION - IDENTIFICATION				ACIDES HALOACÉTIQUES (AHA)					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	BCAA	DBAA
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	0.0	2.0	7.9	7.5	1.3	0.4
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-02	7	0.0	1.0	11.1	13.4	1.6	0.4
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	0.0	0.9	13.3	16.6	1.9	0.5
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-02	7	0.0	1.1	10.8	14.1	0.4	0.4
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	0.0	1.2	12.6	15.0	1.8	0.4
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	0.0	0.9	8.6	4.8	0.7	0.0
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	0.0	1.2	13.6	8.1	0.4	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-02	7	0.0	0.8	23.4	16.1	0.4	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	0.0	0.6	24.5	20.8	1.0	0.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	0.0	1.4	7.9	6.9	2.3	0.6
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-30	8	0.0	1.3	9.7	8.7	2.4	0.6
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	0.0	1.2	10.5	9.2	2.2	0.6
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-30	8	0.0	0.9	11.2	10.7	2.4	0.6
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	0.0	1.5	16.1	16.8	2.8	0.6
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	0.0	1.1	13.0	12.9	2.7	0.6
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	1.2	0.3	16.0	6.8	0.8	0.4
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	0.0	1.3	23.8	12.2	1.2	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-30	8	0.0	1.1	29.3	17.7	1.5	0.4
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	2.2	1.0	26.6	18.1	1.4	0.0

INFORMATION - IDENTIFICATION				ACIDES HALOACÉTIQUES (AHA)					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	BCAA	DBAA
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	0.0	1.2	9.3	8.9	2.6	0.4
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-06-26	9	0.0	1.5	11.1	10.8	2.5	0.3
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	0.8	1.2	12.4	11.3	2.7	0.3
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-06-26	9	0.0	1.6	13.2	13.6	2.7	0.3
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	0.0	1.6	16.1	15.7	3.0	0.3
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	0.0	1.4	32.0	31.2	3.7	0.5
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	0.7	0.3	9.0	5.5	0.6	0.0
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	0.0	1.1	15.3	8.2	1.2	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-06-26	9	0.0	0.9	12.6	15.3	0.9	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	0.0	0.9	4.6	22.0	0.4	0.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	0.0	1.7	9.0	8.5	3.5	0.6
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-07-24	10	0.0	1.4	10.2	10.8	3.4	0.6
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	0.0	1.5	11.9	11.7	3.6	0.6
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-07-24	10	0.0	1.6	11.3	12.3	3.7	0.6
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	0.0	1.4	16.2	16.8	4.3	0.7
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	0.0	1.5	15.6	14.5	4.2	0.7
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	0.0	0.6	11.5	7.2	0.6	0.0
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	0.0	1.4	28.0	22.0	1.3	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-07-24	10	0.9	0.9	13.6	35.2	0.6	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	0.0	0.9	9.0	39.6	0.4	0.0

INFORMATION - IDENTIFICATION				ACIDES HALOACÉTIQUES (AHA)					
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	BCAA	DBAA
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	7.5	1.9	7.1	5.9	3.1	0.6
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-08-21	11	7.6	1.6	9.5	8.5	3.5	0.6
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	7.9	1.8	10.4	8.9	3.6	0.6
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-08-21	11	7.9	1.7	10.4	9.5	3.4	0.6
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	7.4	2.1	13.2	12.5	3.9	0.6
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	7.7	1.4	8.9	9.4	3.1	0.5
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	0.9	-0.1	12.0	10.8	0.9	0.0
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	3.0	1.5	21.4	15.0	1.5	0.1
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-08-21	11	0.7	0.2	9.0	23.6	0.7	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	0.6	0.3	9.7	24.5	0.8	0.0
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	0.0	2.0	6.1	4.9	2.6	0.5
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-09-18	12	0.0	1.9	8.0	6.8	2.8	0.5
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	0.0	1.8	9.1	8.3	3.0	0.5
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-09-18	12	0.0	1.7	8.5	9.0	2.7	0.5
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	0.0	1.6	11.5	11.6	3.1	0.5
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	0.0	2.1	11.4	12.3	2.9	0.4
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	1.0	0.1	12.0	7.2	0.7	0.0
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	0.0	1.6	23.4	15.0	1.2	0.0
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-09-18	12	0.3	0.0	4.8	23.4	0.4	0.0
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	0.3	0.1	5.2	23.3	0.4	0.0

Annexe 8 – Données brutes des THM

INFORMATION - IDENTIFICATION				TRIHALOMÉTHANES			
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	TCM	BDCM	DBCM	TBM
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM <0.25	LDM<0.5	LDM <0.5	LDM<0.6
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	19.5	8.7	2.3	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-11-07	1	29.6	10.8	2.9	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	33.6	11.7	2.9	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-11-07	1	30.9	11.2	2.8	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	37.2	11.4	2.8	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	42.1	11.6	3.1	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	44.1	2.0	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-11-07	1	71.9	3.0	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	73.3	3.1	< LDM	< LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	9.4	6.6	2.3	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-12-12	2	16.9	8.7	2.9	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	16.3	8.6	2.9	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-12-12	2	17.3	8.7	2.9	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	20.5	9.2	3.1	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	24.8	10.2	3.3	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	4.6	0.5	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	20.4	2.3	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-12-12	2	33.6	3.0	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	43.7	3.2	< LDM	< LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				TRISHALOMÉTHANES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	TCM	BDCM	DBCM	TBM
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM <0.25	LDM<0.5	LDM <0.5	LDM<0.6
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	9.8	6.9	2.7	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-01-09	3	16.3	8.7	3.5	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	18.5	9.8	3.6	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-01-09	3	14.0	8.5	3.4	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	17.7	8.5	3.5	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	22.8	9.7	3.7	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	3.9	< LDM	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	16.9	1.8	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-01-09	3	26.5	2.6	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	37.3	2.8	< LDM	< LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	8.6	6.5	2.2	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-02-06	4	13.0	7.6	2.6	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	13.1	8.1	2.7	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-02-06	4	12.8	8.3	2.7	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	16.0	8.8	2.7	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	16.3	8.8	2.7	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	2.6	< LDM	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	14.8	2.0	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-02-06	4	23.5	2.6	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	29.6	2.9	< LDM	< LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				TRISHALOMÉTHANES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	TCM	BDCM	DBCM	TBM
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM <0.25	LDM<0.5	LDM <0.5	LDM<0.6
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	19.4	6.8	1.2	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-03-13	5	25.2	7.0	1.2	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	26.6	7.4	1.4	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-03-13	5	24.5	7.1	1.4	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	31.4	7.8	1.5	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	6.3	0.4	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	16.8	1.3	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-03-13	5	41.2	2.4	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	46.2	2.5	< LDM	< LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	13.0	6.9	1.9	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-04-03	6	20.5	7.8	2.1	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	23.5	8.5	2.1	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-04-03	6	19.9	7.7	2.1	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	24.6	8.2	2.0	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	5.1	0.5	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	22.3	2.1	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-04-03	6	33.6	2.6	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	37.1	2.9	< LDM	< LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				TRISHALOMÉTHANES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	TCM	BDCM	DBCM	TBM
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM <0.25	LDM<0.5	LDM <0.5	LDM<0.6
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	23.5	4.2	0.6	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-02	7	37.5	5.2	0.6	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	43.5	5.7	0.7	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-02	7	36.9	5.0	0.6	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	41.8	5.8	0.7	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	11.5	0.5	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	32.9	1.5	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-02	7	56.4	2.0	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	61.8	1.9	< LDM	< LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	20.3	5.7	1.4	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-30	8	28.2	5.7	1.4	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	27.5	5.4	1.2	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-30	8	31.7	5.7	1.2	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	40.0	5.8	1.1	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	33.2	5.9	1.2	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	19.2	0.9	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	39.8	2.0	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-30	8	57.8	2.8	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	65.1	3.2	< LDM	< LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				TRIHALOMÉTHANES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	TCM	BDCM	DBCM	TBM
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM <0.25	LDM<0.5	LDM <0.5	LDM<0.6
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	19.6	6.0	1.6	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-06-26	9	26.9	7.0	1.6	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	29.1	7.1	1.6	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-06-26	9	31.4	7.3	1.6	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	13.2	2.9	0.8	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	64.2	7.8	1.6	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	11.4	0.8	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	38.3	3.6	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-06-26	9	60.2	5.5	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	65.1	5.6	< LDM	< LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	17.3	6.9	2.6	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-07-24	10	23.7	8.0	2.8	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	25.6	8.7	2.9	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-07-24	10	22.9	6.9	2.2	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	33.7	8.6	2.6	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	29.8	8.5	2.7	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	16.7	1.1	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	43.3	2.5	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-07-24	10	80.8	4.0	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	82.1	4.1	< LDM	< LDM

INFORMATION - IDENTIFICATION				TRIHALOMÉTHANES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	TCM	BDCM	DBCM	TBM
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM <0.25	LDM<0.5	LDM <0.5	LDM<0.6
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	20.1	7.8	3.1	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-08-21	11	23.7	8.1	2.9	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	28.3	8.9	3.2	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-08-21	11	27.3	8.8	2.9	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	34.1	8.9	2.7	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	28.7	8.3	2.8	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	25.6	2.3	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	59.8	4.6	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-08-21	11	78.3	5.8	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	81.1	6.0	< LDM	< LDM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	15.4	8.1	3.2	< LDM
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-09-18	12	22.9	9.0	3.1	< LDM
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	25.7	9.2	3.1	< LDM
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-09-18	12	31.0	10.4	3.5	< LDM
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	43.6	11.9	3.7	< LDM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	42.8	11.0	3.3	< LDM
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	16.2	1.5	< LDM	< LDM
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	66.1	4.1	< LDM	< LDM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-09-18	12	110.6	6.1	< LDM	< LDM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	112.3	5.9	< LDM	< LDM

Annexe 9 – Données brutes des SPD non-réglémentés

INFORMATION - IDENTIFICATION				SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION NON-RÈGLEMENTÉS						
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL	HAN			HNM	HK	
				Chloral hydrate	TCAN	DCAN	BCAN	CPK	11DCPone	111TCPone
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <0.02	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	1.84	0.03	1.30	0.52	0.20	0.39	1.53
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-11-07	1	3.14	0.02	1.89	0.68	0.27	0.25	2.38
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	4.67	0.03	2.17	0.76	0.37	0.26	2.94
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-11-07	1	3.31	0.02	1.92	0.66	0.28	0.28	2.48
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	5.49	0.02	2.15	0.73	0.49	0.24	3.39
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	6.58	0.02	2.14	0.79	0.60	0.34	3.36
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	3.05	0.08	2.31	0.17	1.27	1.33	2.69
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-11-07	1	7.45	0.08	4.26	0.17	1.48	0.56	5.48
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	8.25	0.07	4.43	0.23	1.36	0.73	5.42
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	1.41	0.02	0.93	0.53	0.14	0.69	0.90
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-12-12	2	2.37	0.04	1.53	0.77	0.20	0.69	1.72
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	2.83	0.04	1.77	0.76	0.23	0.67	1.98
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-12-12	2	2.70	0.04	1.83	0.79	0.23	0.65	2.06
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	3.81	0.04	2.45	0.96	0.29	0.62	2.96
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	4.42	0.03	2.41	0.90	0.29	0.45	3.15
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	0.28	<LQM	0.27	0.02	0.11	0.89	0.52
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	2.65	0.03	1.18	0.17	0.48	1.85	2.45
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-12-12	2	8.16	0.04	1.94	0.19	0.67	1.46	4.80
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	11.09	0.04	2.44	0.20	0.89	1.54	6.35

INFORMATION - IDENTIFICATION				SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION NON-RÈGLEMENTÉS						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL	HAN			HNM	HK	
				Chloral hydrate	TCAN	DCAN	BCAN	CPK	11DCPone	111TCPone
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <0.02	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	1.69	0.02	0.81	0.44	0.12	0.76	0.82
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-01-09	3	1.14	0.03	1.42	0.64	0.17	0.61	1.67
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	3.07	0.03	1.64	0.70	0.21	0.55	2.02
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-01-09	3	2.49	0.03	1.23	0.61	0.17	0.80	1.35
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	4.32	0.03	1.80	0.79	0.19	0.64	2.28
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	4.43	0.03	1.82	0.77	0.24	0.61	2.55
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	0.18	<LQM	0.20	0.02	0.09	0.63	0.32
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	4.28	0.03	1.00	0.14	0.42	1.42	1.77
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-01-09	3	7.71	0.04	1.67	0.16	0.62	0.92	3.62
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	12.09	0.05	2.13	0.21	0.83	0.77	5.33
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	1.29	0.02	0.89	0.47	0.12	0.69	0.85
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-02-06	4	3.12	0.05	1.71	0.73	0.19	0.68	1.80
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	2.90	0.04	1.52	0.63	0.17	0.55	1.69
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-02-06	4	2.61	0.04	1.46	0.68	0.17	0.64	1.56
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	4.04	0.04	1.93	0.76	0.19	0.56	2.32
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	3.61	0.04	1.76	0.72	0.18	0.58	2.15
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	0.16	<LQM	0.17	0.02	0.06	0.54	0.26
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	3.62	0.03	1.04	0.17	0.44	1.49	1.60
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-02-06	4	6.00	0.03	1.49	0.20	0.54	0.80	2.91
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	9.56	0.04	2.09	0.25	0.75	0.76	4.33

INFORMATION - IDENTIFICATION				SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION NON-RÈGLEMENTÉS						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL	HAN			HNM	HK	
				Chloral hydrate	TCAN	DCAN	BCAN	CPK	11DCPone	111TCPone
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <0.02	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	2.10	0.04	1.30	0.49	0.23	0.60	1.45
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-03-13	5	3.09	0.04	1.77	0.57	0.25	0.57	2.10
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	3.47	0.04	1.91	0.59	0.27	0.47	2.42
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-03-13	5	3.15	0.04	1.86	0.59	0.26	0.61	2.20
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	3.86	0.03	2.09	0.60	0.29	0.50	2.71
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	0.33	<LQM	0.24	0.03	0.11	0.71	0.52
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	3.11	0.02	0.97	0.16	0.41	1.32	1.90
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-03-13	5	8.57	0.04	1.72	0.20	0.67	0.80	4.28
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	10.14	0.03	1.91	0.16	0.76	0.62	4.79
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	1.52	0.02	1.06	0.53	0.12	0.51	1.00
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-04-03	6	2.11	0.02	1.43	0.63	0.15	0.48	1.54
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	2.79	0.02	1.62	0.65	0.17	0.35	1.76
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-04-03	6	2.04	0.02	1.41	0.64	0.16	0.53	1.52
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	2.60	0.02	1.81	0.70	0.19	0.41	2.19
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	0.31	<LQM	0.23	0.05	0.10	0.65	0.53
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	3.28	0.02	1.01	0.20	0.40	1.65	1.86
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-04-03	6	5.01	0.03	1.43	0.21	0.53	1.53	3.24
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	9.31	0.03	1.79	0.27	0.70	0.68	4.67

INFORMATION - IDENTIFICATION				SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION NON-RÈGLEMENTÉS						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL	HAN			HNM	HK	
				Chloral hydrate	TCAN	DCAN	BCAN	CPK	11DCPone	111TCPone
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <0.02	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	3.90	0.01	1.44	0.20	0.25	0.61	2.04
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-02	7	4.57	0.02	1.83	0.30	0.36	0.38	3.08
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	5.26	0.02	1.92	0.31	0.41	0.31	3.19
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-02	7	4.07	0.02	1.66	0.25	0.32	0.40	2.74
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	5.21	0.01	1.87	0.28	0.38	0.32	3.29
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	0.84	0.01	0.64	0.06	0.27	0.84	0.75
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	4.58	0.02	1.23	0.09	0.54	2.17	2.43
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-02	7	10.64	0.04	1.85	0.11	0.70	1.18	6.89
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	11.57	0.03	2.08	0.09	0.80	0.64	7.58
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	6.96	0.01	1.14	0.38	0.37	0.63	3.15
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-30	8	7.80	0.01	1.36	0.42	0.59	0.48	4.30
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	7.84	0.01	1.33	0.41	0.61	0.45	4.15
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-30	8	9.02	0.01	1.43	0.42	0.67	0.43	4.55
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	11.43	0.02	1.68	0.42	0.92	0.38	5.64
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	10.45	0.01	1.64	0.45	0.78	0.47	5.68
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	1.29	<LQM	0.72	0.02	0.35	1.27	1.33
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	10.43	0.04	1.77	0.13	0.73	3.40	4.73
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-30	8	17.68	0.03	2.82	0.21	1.14	0.78	12.52
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	15.33	0.04	2.57	0.18	1.03	1.49	10.03

INFORMATION - IDENTIFICATION				SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION NON-RÈGLEMENTÉS						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL	HAN			HNM	HK	
				Chloral hydrate	TCAN	DCAN	BCAN	CPK	11DCPone	111TCPone
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <0.02	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	11.27	<LQM	1.46	0.47	0.45	0.47	4.87
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-06-26	9	12.28	<LQM	1.81	0.49	0.58	0.38	5.39
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	14.30	<LQM	1.97	0.52	0.65	0.37	5.75
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-06-26	9	13.63	0.01	2.15	0.54	0.70	0.37	6.08
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	23.01	0.02	1.38	0.33	1.30	0.30	4.12
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	1.51	0.01	0.70	0.02	0.32	1.47	1.15
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	11.58	0.02	1.99	0.16	0.96	2.10	7.58
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-06-26	9	20.29	0.02	2.91	0.24	2.08	0.48	9.99
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	13.48	0.01	2.65	0.27	1.64	0.65	4.74
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	19.35	<LQM	1.80	1.13	0.55	0.46	5.60
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-07-24	10	22.43	<LQM	2.14	1.23	0.74	0.41	5.84
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	21.97	<LQM	2.07	1.09	0.73	0.38	5.53
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-07-24	10	24.08	<LQM	2.27	1.23	0.81	0.34	5.83
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	PLAFONNE; env. 28	<LQM	2.50	1.26	1.24	0.23	4.66
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	PLAFONNE; env.40	0.02	6.00	2.81	2.32	0.75	plafonne; DM
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	3.20	<LQM	0.73	0.03	0.29	1.29	1.67
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	20.43	0.06	3.30	0.17	0.81	3.37	9.68
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-07-24	10	PLAFONNE; env. 35	0.03	6.58	0.21	1.49	0.57	11.97
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	PLAFONNE; env. 32.5	0.02	6.35	0.20	1.34	1.05	7.08

INFORMATION - IDENTIFICATION				SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION NON-RÈGLEMENTÉS						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL	HAN			HNM	HK	
				Chloral hydrate	TCAN	DCAN	BCAN	CPK	11DCPone	111TCPone
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <0.02	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	6.97	0.03	0.97	0.90	0.43	0.39	3.25
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-08-21	11	9.17	0.04	1.34	0.98	0.67	0.15	3.94
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	9.68	0.03	1.39	0.98	0.77	0.26	3.87
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-08-21	11	9.97	0.04	1.47	0.98	0.81	0.35	4.04
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	12.01	0.03	1.63	1.00	1.07	0.24	3.57
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	10.88	0.03	1.60	1.03	0.96	0.26	4.06
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	2.93	0.06	1.37	0.19	0.29	1.83	2.15
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	15.14	0.10	2.88	0.49	1.40	2.75	plafonne ; DM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-08-21	11	20.81	0.05	3.38	0.46	2.06	0.83	plafonne ; DM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	19.87	0.06	3.37	0.49	2.00	0.99	plafonne ; DM
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	5.71	0.03	0.87	0.80	0.28	0.49	2.38
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-09-18	12	7.48	0.04	1.19	0.89	0.46	0.37	3.27
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	7.15	0.03	1.16	0.85	0.50	0.31	3.06
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-09-18	12	8.39	0.04	1.32	0.89	0.58	0.41	3.44
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	10.60	0.03	1.55	0.94	0.91	0.32	3.64
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	11.39	0.03	1.68	0.93	1.12	0.34	4.05
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	1.02	0.03	0.71	0.08	0.17	1.06	1.07
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	12.00	0.09	2.17	0.36	0.97	2.77	plafonne ; DM
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-09-18	12	13.27	0.05	2.63	0.35	1.28	0.93	plafonne ; DM
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	13.56	0.05	2.70	0.37	1.42	1.05	plafonne ; DM

Annexe 10 – Données brutes des données de terrain

INFORMATION - IDENTIFICATION				Données terrain				
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne					
				heure de prélèvement	Cl2 libre ± 0,03 mg/L	Cl2 total ± 0,03 mg/L	Temp. (°C)	Dosage de l'ozone mg/L
RW - A	eau brute	2016-11-07	1	11h35	NA	NA	11.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-11-07	1	11h45	NA	NA	9.0	0.74
PST-O - A	eau postozonée	2016-11-07	1	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-11-07	1	11h50	1.03	1.53	9.0	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-11-07	1	8h32	0.51	0.60	10.5	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-11-07	1	8h27	0.91	1.06	10.5	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-11-07	1	9h08	0.69	0.93	10.5	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-11-07	1	9h20	0.78	1.04	11.0	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-11-07	1	10h05	1.83	2.05	12.0	NA
RW - B	eau brute	2016-11-07	1	14h50	NA	NA	6.5	NA
PST-O - B	eau postozonée	2016-11-07	1	DM	DM	DM	DM	DM
TW - B	eau traitée	2016-11-07	1	15h00	0.84	1.05	4.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-11-07	1	13h10	0.26	0.42	10.6	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-11-07	1	8h20	0.21	0.39	12.4	NA
RW - A	eau brute	2016-12-12	2	10h08	NA	NA	10.0	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2016-12-12	2	10h10	NA	NA	13.0	0.73
PST-O - A	eau postozonée	2016-12-12	2	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2016-12-12	2	10h10	1.31	1.44	1.5	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2016-12-12	2	7h52	1.03	1.28	4.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2016-12-12	2	8h05	1.43	1.74	5.0	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2016-12-12	2	8h37	1.40	1.58	6.0	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2016-12-12	2	8h45	0.95	1.20	6.0	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2016-12-12	2	9h34	0.83	0.93	8.0	NA
RW - B	eau brute	2016-12-12	2	11h44	NA	NA	0.0	NA
PST-O - B	eau postozonée	2016-12-12	2	12h40	0.11	0.40	3.0	0.9
TW - B	eau traitée	2016-12-12	2	11h50	0.79	0.98	0.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2016-12-12	2	14h37	0.34	0.50	6.5	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2016-12-12	2	7h50	0.43	0.52	8.5	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				Données terrain				
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne					
				heure de prélèvement	Cl2 libre ± 0,03 mg/L	Cl2 total ± 0,03 mg/L	Temp. (°C)	Dosage de l'ozone mg/L
RW - A	eau brute	2017-01-09	3	10h40	NA	NA	5.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-01-09	3	11h00	NA	NA	6.0	0.76
PST-O - A	eau postozonée	2017-01-09	3	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-01-09	3	10h40	1.10	1.43	1.0	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-01-09	3	8h50	0.93	1.16	2.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-01-09	3	9h00	0.81	1.10	3.5	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-01-09	3	9h30	0.88	1.14	4.0	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-01-09	3	9h35	0.78	1.17	4.0	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-01-09	3	10h15	0.73	1.06	6.0	NA
RW - B	eau brute	2017-01-09	3	12h15	NA	NA	0.0	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-01-09	3	13h00	0.48	0.51	3.0	0.75
TW - B	eau traitée	2017-01-09	3	12h20	0.78	1.03	0.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-01-09	3	13h25	0.32	0.35	5.2	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-01-09	3	7h30	0.33	0.37	6.6	NA
RW - A	eau brute	2017-02-06	4	10h02	NA	NA	5.0	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-02-06	4	10h10	NA	NA	4.0	0.76
PST-O - A	eau postozonée	NA	4	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-02-06	4	10h08	1.07	1.39	0.0	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-02-06	4	8h00	0.85	1.11	2.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-02-06	4	8h08	0.86	1.10	2.5	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-02-06	4	8h35	0.88	1.02	2.0	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-02-06	4	8h45	0.89	1.13	2.0	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-02-06	4	9h27	0.75	1.00	4.0	NA
RW - B	eau brute	2017-02-06	4	13h20	NA	NA	1.0	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-02-06	4	13h55	0.04	0.53	3.5	0.70
TW - B	eau traitée	2017-02-06	4	13h25	0.63	0.88	1.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-02-06	4	12h50	0.27	0.37	2.4	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-02-06	4	8h05	0.38	0.55	5.6	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				Données terrain				
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne					
				heure de prélèvement	Cl2 libre ± 0,03 mg/L	Cl2 total ± 0,03 mg/L	Temp. (°C)	Dosage de l'ozone mg/L
RW - A	eau brute	2017-03-13	5	15h15	NA	NA	6.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-03-13	5	15h50	NA	NA	2.0	0.75
PST-O - A	eau postozonée	2017-03-13	5	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-03-13	5	15h20	0.88	1.17	2.0	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-03-13	5	8h14	0.89	1.04	1.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-03-13	5	8h23	0.91	1.02	2.0	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-03-13	5	9h18	0.86	1.06	1.5	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-03-13	5	9h21	0.92	1.06	2.0	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-03-13	5	DM	DM	DM	DM	NA
RW - B	eau brute	2017-03-13	5	10h37	NA	NA	2.5	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-03-13	5	11h00	0.06	0.46	2.0	0.85
TW - B	eau traitée	2017-03-13	5	10h42	0.69	0.87	1.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-03-13	5	12h30	0.32	0.45	3.0	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-03-13	5	6h55	0.35	0.47	5.8	NA
RW - A	eau brute	2017-04-03	6	9h35	NA	NA	11.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-04-03	6	9h40	NA	NA	5.0	0.85
PST-O - A	eau postozonée	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-04-03	6	10h15	0.99	1.23	1.5	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-04-03	6	7h33	0.77	0.98	2.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-04-03	6	7h48	0.74	0.94	3.0	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-04-03	6	8h33	0.84	1.07	2.5	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-04-03	6	8h45	0.82	1.05	3.0	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-04-03	6	NA	NA	NA	NA	NA
RW - B	eau brute	2017-04-03	6	12h23	NA	NA	1.5	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-04-03	6	13h00	0.11	0.51	4.0	0.90
TW - B	eau traitée	2017-04-03	6	12h28	0.84	0.92	0.5	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-04-03	6	14h20	0.62	0.74	2.5	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-04-03	6	6h45	0.46	0.58	4.8	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				Données terrain				
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	heure de prélèvement	Cl2 libre	Cl2 total	Temp.	Dosage de l'ozone
					± 0,03 mg/L	± 0,03 mg/L	(°C)	mg/L
RW - A	eau brute	2017-05-02	7	9h35	NA	NA	11.0	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-02	7	9h40	NA	NA	10.5	0.77
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA	NA
TW - A	eau traitée	2017-05-02	7	9h35	1.05	1.19	9.0	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-02	7	8h20	0.77	0.87	5.5	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-02	7	8h26	0.70	0.89	5.5	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-02	7	8h55	0.85	0.94	6.0	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-02	7	9h00	0.83	0.98	6.5	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-02	7	NA	NA	NA	NA	NA
RW - B	eau brute	2017-05-02	7	11h50	NA	NA	7.0	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-02	7	12h35	0.06	0.37	8.0	0.95
TW - B	eau traitée	2017-05-02	7	13h50	0.56	0.73	7.5	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-02	7	13h00	0.35	0.39	9.2	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-02	7	7h20	0.22	0.26	9.1	NA
RW - A	eau brute	2017-05-30	8	10h15	NA	NA	16.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-05-30	8	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-05-30	8	10h40	NA	NA	17.0	0.60
TW - A	eau traitée	2017-05-30	8	10h15	0.92	1.07	14.5	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-05-30	8	7h55	0.57	0.74	12.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-05-30	8	8h12	0.81	1.05	12.5	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-05-30	8	8h46	0.85	1.04	12.5	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-05-30	8	8h55	0.87	1.07	11.5	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-05-30	8	9h38	0.59	0.70	9.0	NA
RW - B	eau brute	2017-05-30	8	12h35	NA	NA	17.0	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-05-30	8	13h05	0.01	0.15	15.5	1.15
TW - B	eau traitée	2017-05-30	8	13h45	0.82	0.98	16.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-05-30	8	12h55	0.37	0.47	13.0	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-05-30	8	7h25	0.37	0.47	13.2	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				Données terrain				
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne					
				heure de prélèvement	Cl2 libre ± 0,03 mg/L	Cl2 total ± 0,03 mg/L	Temp. (°C)	Dosage de l'ozone mg/L
RW - A	eau brute	2017-06-26	9	10h13	NA	NA	20.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-06-26	9	DM	NA	NA	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-06-26	9	10h55	NA	NA	19.5	0.60
TW - A	eau traitée	2017-06-26	9	10h18	0.88	1.03	19.5	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-06-26	9	7h52	0.81	0.91	18.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-06-26	9	8h09	1.06	1.19	18.5	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-06-26	9	8h44	0.95	1.06	17.0	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-06-26	9	8h49	0.89	1.01	16.5	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-06-26	9	9h27	4.75	5.15	12.0	NA
RW - B	eau brute	2017-06-26	9	12h27	NA	NA	20.0	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-06-26	9	13h08	0.02	0.19	20.0	1.30
TW - B	eau traitée	2017-06-26	9	13h45	0.95	1.12	19.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-06-26	9	13h50	0.26	0.36	16.0	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-06-26	9	7h40	0.27	0.33	15.4	NA
RW - A	eau brute	2017-07-24	10	10h04	NA	NA	23.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-07-24	10	DM	NA	NA	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-07-24	10	10h40	NA	NA	22.0	0.60
TW - A	eau traitée	2017-07-24	10	10h05	1.07	1.27	22.5	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-07-24	10	7h50	0.77	0.95	21.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-07-24	10	8h10	0.97	1.15	21.5	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-07-24	10	8h43	0.89	1.10	20.5	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-07-24	10	8h55	0.96	1.10	20.5	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-07-24	10	9h38	0.98	1.14	15.0	NA
RW - B	eau brute	2017-07-24	10	12h19	NA	NA	21.0	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-07-24	10	12h55	0.02	0.17	20.5	2.15
TW - B	eau traitée	2017-07-24	10	13h20	1.31	1.51	21.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-07-24	10	14h28	0.16	0.32	19.5	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-07-24	10	8h30	0.26	0.36	DM	NA

INFORMATION - IDENTIFICATION				Données terrain				
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne					
				heure de prélèvement	Cl2 libre ± 0,03 mg/L	Cl2 total ± 0,03 mg/L	Temp. (°C)	Dosage de l'ozone mg/L
RW - A	eau brute	2017-08-21	11	9h47	NA	NA	22.5	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-08-21	11	DM	NA	NA	DM	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-08-21	11	10h24	NA	NA	21.5	0.60
TW - A	eau traitée	2017-08-21	11	9h50	1.05	1.24	21.0	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-08-21	11	7h56	0.95	1.19	20.5	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-08-21	11	8h02	1.07	1.22	21.0	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-08-21	11	8h40	0.94	1.11	20.0	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-08-21	11	8h48	0.98	1.15	20.5	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-08-21	11	9h26	0.68	0.82	17.0	NA
RW - B	eau brute	2017-08-21	11	13h07	NA	NA	20.5	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-08-21	11	13h45	0.06	0.21	21.0	2.00
TW - B	eau traitée	2017-08-21	11	13h31	1.08	1.21	21.0	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-08-21	11	13h29	0.04	0.17	20.0	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-08-21	11	7h20	0.11	0.14	20.0	NA
RW - A	eau brute	2017-09-18	12	10h13	NA	NA	21.0	NA
PRE-O - A	eau brute ozonée	2017-09-18	12	NA	NA	NA	NA	NA
PST-O - A	eau postozonée	2017-09-18	12	10h45	NA	NA	19.0	0.60
TW - A	eau traitée	2017-09-18	12	10h15	0.97	1.23	20.0	NA
ST-IN - 2A	entrée réservoir 2A	2017-09-18	12	8h10	0.75	0.91	19.0	NA
ST-OUT - 2A	sortie réservoir 2A	2017-09-18	12	8h25	0.88	1.07	19.0	NA
ST-IN - 1A	entrée réservoir 1A	2017-09-18	12	9h00	0.76	0.91	18.0	NA
ST-OUT - 1A	sortie réservoir 1A	2017-09-18	12	9h08	0.82	0.97	18.0	NA
ST-OUT - 3A	sortie réservoir 3A	2017-09-18	12	9h50	0.81	1.00	16.0	NA
RW - B	eau brute	2017-09-18	12	12h52	NA	NA	18.5	NA
PST-O - B	eau postozonée	2017-09-18	12	13h30	0.02	0.15	18.0	1.80
TW - B	eau traitée	2017-09-18	12	14h05	0.86	1.05	18.5	NA
ST-IN - 1B	entrée réservoir 1B	2017-09-18	12	12h50	0.00	0.05	20.6	NA
ST-OUT - 1B	sortie réservoir 1B	2017-09-18	12	7h20	0.08	0.18	20.2	NA

Annexe 11 – Données brutes en inter-chloration dans l'usine de production du réseau B

INFORMATION - IDENTIFICATION				ACIDES HALOACÉTIQUES (AHA)					
Code	Description-échantillons	Date échantillonnage	Campagne	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	BCAA	DBAA
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0	LQM <1.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2016-11-07	1	0.0	0.8	4.1	1.8	0.5	1.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2016-12-12	2	0.0	1.4	4.6	1.3	0.7	0.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-01-09	3	0.0	1.5	3.8	1.3	0.3	0.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-02-06	4	0.0	1.5	5.0	1.0	0.6	0.3
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-03-13	5	0.0	0.8	6.1	1.7	0.7	0.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-04-03	6	0.0	1.2	5.9	1.8	0.7	0.3
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-05-02	7	0.7	0.3	2.7	0.8	0.4	0.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-05-30	8	0.0	1.2	11.4	5.5	0.8	0.4
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-06-26	9	0.0	0.2	3.2	1.0	0.3	0.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-07-24	10	0.0	1.1	11.1	5.9	0.8	0.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-08-21	11	7.2	1.4	12.1	7.9	1.1	0.0
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-09-18	12	0.0	0.9	9.7	5.1	0.7	0.0

INFORMATION - IDENTIFICATION				SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION NON-RÈGLEMENTÉS						
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	HAL	HAN			HNM	HK	
				Chloral hydrate	TCAN	DCAN	BCAN	CPK	11DCPone	111TCPone
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LQM <0.02	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01	LQM <0.01
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2016-11-07	1	0.49	<LQM	0.37	0.03	0.24	0.77	0.99
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2016-12-12	2	0.21	<LQM	0.18	0.01	0.09	0.69	0.49
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-01-09	3	0.15	<LQM	0.17	0.02	0.08	0.56	0.33
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-02-06	4	0.12	<LQM	0.15	0.01	0.05	0.56	0.25
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-03-13	5	0.29	<LQM	0.20	0.02	0.12	0.67	0.56
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-04-03	6	0.24	<LQM	0.20	0.03	0.09	0.68	0.57
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-05-02	7	0.14	<LQM	0.10	0.00	0.04	0.52	0.23
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-05-30	8	1.05	<LQM	0.52	0.03	0.28	1.11	1.24
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-06-26	9	0.26	0.00	0.12	0.00	0.05	0.46	0.28
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-07-24	10	1.80	<LQM	0.49	0.02	0.20	1.24	1.53
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-08-21	11	1.50	0.04	0.88	0.21	0.22	1.16	1.58
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-09-18	12	0.95	0.02	0.52	0.11	0.15	0.86	1.08

INFORMATION - IDENTIFICATION				TRIHALOMÉTHANES			
Code	Description- échantillons	Date échantillonnage	Campagne	TCM	BDCM	DBCM	TBM
				µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
				LDM <0.25	LDM<0.5	LDM <0.5	LDM<0.6
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2016-11-07	1	10.7	0.8	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2016-12-12	2	4.9	0.5	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-01-09	3	4.2	0.4	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-02-06	4	2.5	< LDM	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-03-13	5	7.3	0.5	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-04-03	6	7.0	0.6	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-05-02	7	2.1	< LDM	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-05-30	8	16.4	0.9	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-06-26	9	2.4	< LDM	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-07-24	10	0.0	< LDM	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-08-21	11	22.4	2.5	< LDM	< LDM
INTER-CL2 - B	eau decantée chlorée	2017-09-18	12	17.0	1.7	< LDM	< LDM