

Caractérisation des eaux grises (II)

Cas des alkylphénols et des phtalates

■ S. DESHAYES^{1,2}, V. EUDES¹, M. BIGOURIE¹, C. DROGUET¹, R. MOILLERON²

Mots-clés : alkylphénols, phtalates, sources, eaux grises

Keywords: alkylphenols, phthalates, sources, greywater

Introduction

Peu d'études se sont intéressées aux concentrations en alkylphénols et en phtalates dans les eaux usées domestiques. PAXÉUS et coll. [1992] démontraient déjà que les rejets domestiques étaient responsables de plus de 70 % des flux de phtalates arrivant en entrée de station d'épuration. De plus, il a été déterminé que les alkylphénols contaminaient les eaux usées domestiques via l'utilisation de produits de nettoyage [ERIKSSON *et al.*, 2002]. En France, les travaux menés par BERGÉ et coll. [2013] démontrent eux aussi la part importante des rejets domestiques dans les flux d'alkylphénols et de phtalates au réseau d'assainissement parisien. En effet, dans ce bassin faiblement industrialisé et fortement urbanisé, plus de 95 % des flux totaux de ces composés proviennent des rejets des particuliers [BERGÉ *et al.*, 2013]. Les eaux domestiques sont composées des eaux-vannes (toilettes) et des eaux grises. Seuls PALMQUIST et HANÆUS [2005] se sont intéressés à l'analyse des phtalates et des alkylphénols dans ces deux types d'eaux. Ils ont démontré qu'en matière de concentration, les eaux grises étaient les plus contaminées [PALMQUIST et HANÆUS, 2005]. Cependant, cette étude n'a été réalisée que sur un faible nombre d'échantillons (quatre échantillons d'eaux grises et trois échantillons d'eaux-vannes).

Malgré ces informations, la provenance précise de la contamination des eaux grises reste encore incertaine.

Afin d'y apporter des éléments de réponse, le Laboratoire central de la préfecture de police (LCPP) en collaboration avec le Laboratoire eau environnement et système urbain (Leesu) ainsi que la Société des eaux de Versailles Saint-Cloud (Sevesc) a lancé un projet de recherche sur la quantification des alkylphénols et des phtalates. Cet article se concentre sur l'analyse de ces polluants émergents dans six différents types d'eaux grises issus des douches, des lave-linge, des lave-vaisselle, de la vaisselle manuelle, du nettoyage des sols et des lavabos. La méthodologie pour la collecte des échantillons et les résultats des paramètres généraux est évoquée dans ce même numéro de TSM [DESHAYES *et al.*, 2015].

1. État de l'art de la contamination des eaux domestiques par les alkylphénols et les phtalates

Les études des phtalates et des alkylphénols dans les eaux usées domestiques sont encore très rares. Le *tableau I* détaille les valeurs obtenues par BERGÉ [2012] pour l'analyse des eaux domestiques échantillonnées dans les Hauts-de-Seine, en tête de réseau, et par PALMQUIST et HANÆUS [2005], en Suède, sur l'étude séparée des eaux grises et des eaux-vannes dans deux zones pavillonnaires de Vibyasen, une pour chaque type d'eau. En raison, du faible nombre d'échantillons pour les eaux grises et les eaux-vannes ($n = 4$ et $n = 3$, respectivement), les valeurs fournies dans le *tableau II* représentent les valeurs minimales, moyennes et maximales. En revanche, pour les eaux domestiques [BERGÉ, 2012], ce sont les valeurs médianes, min et max qui sont données. Pour les alkylphénols, leurs concentrations dans les eaux

¹ Laboratoire central de la préfecture de police – 39 bis, rue de Dantzig – 75015 Paris. Courriel : steven.deshayes@interieur.gouv.fr

² Laboratoire eau environnement et systèmes urbains (Leesu) – Université Paris-Est, AgroParisTech – UMR MA-102 – 61, avenue du Général-de-Gaulle – 94010 Créteil cedex. Courriel : moilleron@u-pec.fr

	Eaux domestiques ^a (n = 44)	Eaux grises ^b (n = 4)	Eaux-vannes ^b (n = 3)
OP	0,89 (0,04 – 3,95)	0,11 (0,08 – 0,16)	0,19 (0,09 – 0,28)
NP	9,04 (1,55 – 37,6)	3,80 (2,82 – 5,95)	3,91 (2,30 – 5,23)
DEP	10,1 (1,82 – 140)	21,3 (4,2 – 38)	2,15 (1,1 – 3,2)
DnBP	2,93 (1,21 – 9,40)	6,85 (1,8 – 9,4)	< LQ
BBP	1,56 (0,26 – 13,3)	7,00 (< LQ – 9,0)	< LQ
DEHP	40,7 (6,71 – 464)	57,6 (8,4 – 160)	< LQ

a : [Bergé *et al.*, 2014] ; b : [Palmquist et Han/Æus, 2005] ; < LQ : inférieure à la limite de quantification ; OP : 4 *tert*-octylphénol ; NP : isomères du 4-nonylphénol ; DEP : phtalate de diéthyle ; DnBP : phtalate de di-n-butyle ; BBP : phtalate de butyle benzyle ; DEHP : phtalate de di-(2-éthylhexyle).

Tableau I. Concentrations des alkylphénols et des phtalates (µg/L) dans les eaux domestiques (moyenne/médiane, min-max)

grises [PALMQUIST et HAN/ÆUS, 2005] et dans les eaux-vannes sont inférieures à celles obtenues par BERGÉ [2012] pour les eaux domestiques. Ce point est surprenant du fait que les eaux domestiques sont exclusivement composées par ces deux types d'eaux. Cela pourrait s'expliquer soit par une différence des concentrations en alkylphénols dans les produits d'usage courant entre 2005 et 2012, soit par des différences de pratiques entre la Suède et la France. De plus, PALMQUIST et HAN/ÆUS [2005] ont démontré qu'à l'exception du phtalate de diéthyle (DEP), les phtalates proviennent exclusivement des eaux grises et sont absentes des eaux-vannes. Ce fait est confirmé par les résultats de BERGÉ [2012] qui affichent des concentrations en phtalates dans les eaux domestiques inférieures à celle des eaux grises, phénomène pouvant être expliqué par la dilution des eaux grises par les eaux-vannes. Malheureusement, malgré ces deux études, les informations sur les concentrations de ces micropolluants dans les différentes eaux grises restent inexistantes.

2. Matériel et méthode

2.1. Techniques d'échantillonnage et paramètres analysés

La solution la plus adaptée pour obtenir des échantillons représentatifs des habitudes des particuliers

est de réaliser les prélèvements directement chez ces derniers. Un appel à bénévoles a donc été réalisé pour obtenir un nombre de volontaires suffisant pour collecter un maximum d'échantillons. Un protocole de prélèvement adapté a été défini afin que chacun des volontaires puisse réaliser les prélèvements [DESHAYES *et al.*, 2015]. Par exemple, les eaux de lave-linge, du fait de leur volume important, devaient être collectées dans un récipient à grande capacité (> 50 L). Aussi, les volontaires devaient avoir une baignoire proche de leur lave-linge. Avant de lancer leur programme de lavage, la baignoire était rincée à l'eau d'induction puis bouchée. Une fois le nettoyage terminé et tout le volume rejeté récupéré, le volontaire devait homogénéiser l'échantillon puis collectait un sous-échantillon destiné à l'analyse. Les détails de toutes les procédures pour chaque eau grise sont décrits dans DESHAYES et coll. [2015]. Au total, 76 familles ont répondu à cet appel et 165 échantillons ont été récupérés puis analysés. Sur tous les échantillons, deux alkylphénols (4-*tert*-octylphénol (OP), et les isomères du 4-nonylphénol (NP)) et quatre phtalates (phtalate de diéthyle (DEP), phtalate de di-n-butyle (DnBP), phtalate de butyle benzyle (BBP) et le phtalate de di-(2-éthylhexyle) (DEHP)) sont analysés dans les phases dissoute et particulaire, séparément.

LE DÉRÈGLEMENT climatique est en marche. L'eau devient une menace.



Où sont les gestionnaires de l'eau
du futur? **Ils se rencontrent**
EN MARS 2017 à Berlin!



**WASSER BERLIN
INTERNATIONAL**

Salon professionnel et congrès
de la gestion des eaux

Du 28 au 31 mars 2017

2.2. Méthode analytique

Afin de respecter les recommandations techniques d'AQUAREF [2014], les échantillons sont traités entre 24 et 48 heures après leur réception au LCPP. Aucun stabilisant n'est ajouté lors de sa réception et les échantillons sont conservés à l'obscurité et à une température de 5 ± 3 °C.

2.2.1. Préparation

Du fait du caractère ubiquiste des alkylphénols et des phtalates, le choix des produits et du matériel utilisés au niveau du laboratoire est primordial pour éviter toute contamination. Le contact des détergents ménagers, des gants en latex ainsi que les plastiques (polypropylène ou polyéthylène) avec les échantillons est évité au maximum. Le téflon ou les matériaux en verre ont donc été préférés pour les prélèvements et les analyses. De plus, toute la verrerie non volumétrique (bêcher, fiole à vide...) ainsi que les matériaux résistants à de fortes températures sont passés au four à 450 °C pendant 2 heures. Pour ce qui ne peut pas être passé au four, un nettoyage avec les solvants d'extraction était réalisé. Afin de maintenir le matériel « propre », il est recouvert de papier d'aluminium pour le protéger de l'air ambiant. Des blancs ont été réalisés pour vérifier la non-contamination de la verrerie [BERGÉ, 2012].

2.2.2. Procédure d'extraction

Pour chaque échantillon, un volume de 150 mL est filtré à 0,7 µm avec des filtres en microfibres de verre d'un diamètre de 110 mm (GF/F Whatman). Cette étape nous permet de séparer les phases dissoute et particulaire.

• Extraction de la phase dissoute

La méthode choisie pour l'analyse de nos composés dans la phase dissoute est l'extraction sur phase solide (SPE). Après l'étape de filtration, un volume de 100 mL est ensuite traité sur une cartouche SPE (C18 de la marque Supelclean) préalablement conditionnée par éluions successives d'acétate d'éthyle (6 mL) et de méthanol (2×6 mL). Une fois tout l'échantillon passé au travers de la cartouche, celle-ci est séchée sous flux d'azote, puis les composés sont récupérés dans 2 mL d'acétate d'éthyle contenant les deux étalons internes servant à la quantification (4nNP et DnBP-D4-Ring, solution à 100 µg/L).

Ensuite, une étape de purification est nécessaire lorsque nous travaillons sur des eaux résiduaire. L'éluat est donc passé au travers d'une colonne contenant 1 g d'alumine préalablement conditionné avec 1 mL d'eau, qui a pour rôle d'humidifier l'alumine empêchant ainsi la rétention des alkylphénols, puis avec 6 mL d'acétate d'éthyle. Une fois la purification terminée, l'extrait peut être analysé par chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC-MS).

• Extraction de la phase particulaire

Le filtre ayant servi à traiter les 150 mL d'échantillon est congelé à -18 °C pendant 48 h puis lyophilisé pendant 48 h. Une fois toute l'eau sublimée, ce dernier est découpé en morceaux, placé dans un bêcher en verre contenant 20 mL d'acétate d'éthyle. L'extraction est réalisée dans un bain à ultrasons. L'acétate d'éthyle est récupéré puis l'étape d'extraction aux ultrasons est réalisée une seconde fois. Les 40 mL de solvant contenant les deux étalons internes et nos composés sont ensuite purifiés sur une cartouche contenant 1 g d'alumine puis évaporé sous courant d'azote jusqu'à un volume final de 1 mL. À ce concentrat, 1 mL d'acétate d'éthyle avec les étalons internes de quantification (4nNP et DnBP-D4-Ring, solution à 200 µg/L) est ajouté. L'extrait est ensuite directement analysé par GC-MS.

2.2.3. Quantification par GC-MS

Une fois l'extraction et la purification terminées, la solution d'acétate d'éthyle contenant nos deux étalons internes et nos six composés est analysée par GC-MS. La séparation est réalisée sur un chromatographe gazeux 7890 A d'Agilent Technologies équipé d'une colonne capillaire de type DB5-MS (30 m, 0,25 mm, 0,25 µm de chez J&W) et la quantification avec un spectromètre de masse MSD 5975 C (Agilent Technologies). Les conditions chromatographiques optimales et la procédure de quantification ont été définies au sein du LCPP par BERGÉ [2012]. L'analyse s'effectue en mode *single ion monitoring* (SIM) permettant la sélection des masses caractéristiques de chaque composé et une sensibilité accrue de la détection. Le *tableau II* donne les ions spécifiques utilisés pour la quantification et la qualification des alkylphénols et des phtalates. Ces masses sont vérifiées après chaque nettoyage ou arrêt du spectromètre de masse en injectant une solution

JOURNÉE TECHNIQUE « SANS TRANCHÉE »



22 mars 2016 à DIJON

organisée par la FSTT (France sans Tranchée Technologies)
en partenariat avec les entreprises exposantes

Inscrivez-vous dès maintenant

- Réservez votre stand dès maintenant : plus de 500 visiteurs attendus (Maîtrise d'Ouvrage, Maîtrise d'oeuvre, entreprises, fournisseurs...)
- Assistez aux conférences thématiques sur les travaux sans tranchée pour les réseaux enterrés : pose de canalisation, réhabilitation, réglementation DT-DICT, exemples de chantiers,...
- Rencontrez les entreprises spécialisées qui vous présenteront leurs innovations, procédés, matériels, produits...

www.fstt.org

FSTT
4 rue des Beaumonts
94120 Fontenay sous Bois
tél : 01 53 99 90 20
Monique LAC - lacmonique@gmail.com
Virginie BAFRET - vibaffet@gmail.com



Famille de composés	Composés	Masse molaire (g/mol)	Ion quantifiant (m/z)	Ions qualifiants (m/z)	Limite de quantification	
					Phase dissoute	Phase particulaire
Alkylphénols	OP	206	135	107-206	0,10	0,07
	NP	220	135	107-220	0,10	0,07
	4nNP	220	107	135-220		
Phtalates	DEP	222,2	149	177-222	0,10	0,07
	DnBP	278,4	149	205-223	0,10	0,07
	BBP	312,4	149	206-238	0,10	0,07
	DEHP	390,6	149	167-279	0,10	0,07
	DnBP-D4-RING	282,4	153	227		

OP : 4-*tert*-octylphénol ; NP : isomères du 4-nonylphénol ; 4nNP : 4-nonylphénol linéaire ; DEP : phtalate de diéthyle ; DnBP : phtalate de di-*n*-butyle ; BBP : phtalate de butyle benzyle ; DEHP : phtalate de di-(2-éthylhexyle).

Tableau II. Ions spécifiques pour la quantification et la qualification des alkylphénols et des phtalates

contenant nos composés à une concentration de 100 µg/L et en l'analysant en mode Scan, c'est-à-dire sans masse spécifique.

Cette méthode a été validée grâce à des essais inter-laboratoire organisés par l'Association générale des laboratoires d'analyse de l'environnement (Aglae). Le LCPP participe à quatre de ces essais par an (deux pour les alkylphénols et deux pour les phtalates) et les résultats obtenus confirment la robustesse du protocole.

3. Résultats et discussion

3.1. Occurrence

L'occurrence, soit la présence des composés recherchés, a été définie à partir des limites de quantification (0,1 µg/L pour la phase dissoute et 0,07 µg/L pour la phase particulaire). Le polluant était considéré comme présent dans nos échantillons à condition qu'il soit quantifiable dans au moins une des deux phases analysées (dissoute, particulaire ou les deux). Les résultats fournis dans la figure 1 sont donnés en pourcentage (%) : le nombre de fois où le composé était présent a été divisé par le nombre total d'échantillons pour le type d'eau concerné (par exemple 25 pour le lave-linge). Sur cette figure, il apparaît que la présence de l'OP est variable en fonction du type d'eau. On le trouve entre 25 % (pour les eaux des douches et des lavabos) et 90 % (pour les eaux de lave-linge) des échantillons. Vu la faible occurrence,

il est hasardeux de vouloir interpréter les résultats pour ce composé. Par la suite, les concentrations en OP seront fournies uniquement à titre d'information. Pour les autres composés, nous pouvons observer leur caractère ubiquiste. En effet, le NP et les phtalates sont présents dans plus de 75 % des échantillons. De plus, le NP, le DEP, le DnBP et le DEHP sont quantifiables dans tous les échantillons (à l'exception d'un échantillon de lavabo pour le DEP).

3.2. Concentrations

3.2.1. Spécificité de la vaisselle manuelle

Contrairement aux cinq autres types d'eaux grises, plusieurs procédures de prélèvements ont été réalisées pour l'analyse des eaux de vaisselle manuelle. L'élaboration de ces deux procédures a été imposée par la façon de faire la vaisselle par les volontaires. En effet,

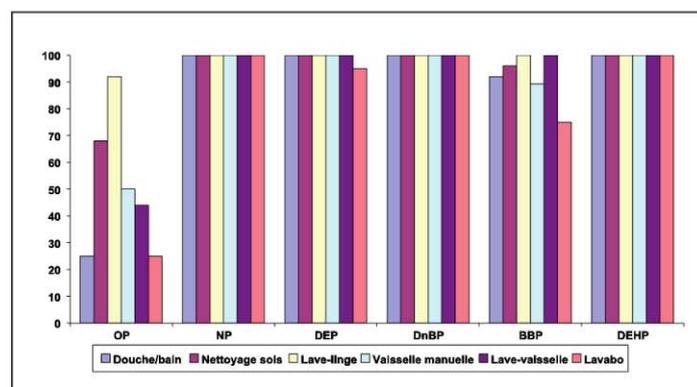


Figure 1. Occurrence des alkylphénols et des phtalates (en %) dans les eaux grises

RECRUTEZ

- Plus de 330 étudiants et apprentis formés par an, de bac +3 à bac +6
- 2600 diplômés

DÉVELOPPEZ VOS COMPÉTENCES

- Plus de 60 sessions de formation professionnelle
- Dispositif de VAE
- Mastères spécialisés

FAITES APPEL À NOTRE EXPERTISE

- 4 laboratoires de recherche



EAU & ENVIRONNEMENT

L'EXPERTISE D'UNE GRANDE ÉCOLE
POUR RESSOURCER VOS PROJETS



ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE DE L'EAU
ET DE L'ENVIRONNEMENT DE STRASBOURG

- ADDUCTION D'EAU POTABLE • QUALITÉ DES EAUX • GÉNIE CIVIL • AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
- INGÉNIERIE DES MILIEUX NATURELS • GESTION DES DÉCHETS • ASSAINISSEMENT
- HYDRAULIQUE DES RÉSEAUX • GESTION DES SERVICES D'ENVIRONNEMENT

ENGEES - 1 quai Koch - BP 61039 - 67070 Strasbourg cedex

Tél: +33 (0)3 88 24 82 82 - Fax: +33 (0)3 88 37 04 97 / contact@engees.unistra.fr / <http://engees.unistra.fr>

les particuliers pouvaient soit nettoyer puis rincer leur vaisselle dans deux bacs différents, et dans ce cas les deux eaux étaient collectées puis analysées (eaux de lavage puis eaux de rinçage), soit nettoyer et rincer la vaisselle dans un bac unique, dans ce cas les eaux collectées sont composées d'un mélange d'eau de lavage et de rinçage (appelées eaux mixtes). Le *tableau III* donne les concentrations médianes ainsi que le premier (d10) et neuvième décile (d90) pour les deux types de vaisselle. Les résultats de l'analyse des eaux mixtes (méthode « bac unique ») et ceux des eaux de lavage et de rinçage (méthode « bacs séparés ») y sont détaillés. Pour les eaux de vaisselle avec deux bacs, la concentration moyenne des eaux de lavage et de rinçage est fournie pour chacun des composés. Son calcul a été effectué selon le principe que le volume d'eau utilisé pour nettoyer la vaisselle était identique à celui utilisé pour la rincer, par conséquent la concentration moyenne = (concentration lavage + concentration rinçage)/2.

Lors de l'analyse des résultats pour les eaux de lavage et celles des eaux de rinçage (vaisselle avec deux bacs séparés) deux tendances se dégagent. Les concentrations en NP et en DEP dans les eaux de lavage et celle de rinçage sont similaires. Ces résultats tendent à

poser la question de la provenance de cette pollution pour ces eaux. La deuxième tendance concerne les trois autres phtalates qui ont des concentrations médianes dans les eaux de lavage supérieures à celles des eaux de rinçage (entre deux et trois fois supérieures). Ces différences ont un impact sur la moyenne pour les eaux de vaisselle manuelle avec deux bacs. En effet, les concentrations médianes obtenues par la moyenne sont identiques à celles du lavage et du rinçage prises séparément pour le NP et le DEP alors que dans le cas du DnBP, du BBP et du DEHP, les concentrations moyennes sont comprises entre celles du lavage et celles du rinçage.

En ce qui concerne la comparaison entre les eaux moyennes avec deux bacs et celles avec un bac unique, les concentrations obtenues pour les deux types de nettoyage sont similaires. Les médianes du DEP et du DnBP sont différentes, 0,79 µg/L pour la méthode « deux bacs » contre 1,86 µg/L pour la méthode « bac unique » pour le DEP, et 4,76 µg/L contre 3,07 µg/L pour le DnBP. Cependant, lorsque les gammes de concentrations de ces deux composés sont comparées, nous remarquons une forte similarité, laissant envisager que les niveaux sont semblables pour ces deux types de nettoyage. Pour ce qui

	Lavage et rinçage dans deux bacs séparés			Lavage et rinçage dans un bac unique	Total
	Lavage (n = 15)	Rinçage (n = 15)	Moyenne (n = 15)	Eaux mixtes (n = 15)	(n = 30)
OP	0,17 (0,17 - 0,19)	0,29 (0,17 - 1,05)	0,21 (0,17 - 0,63)	0,17 (0,17 - 0,31)	0,17 (0,17 - 0,49)
NP	0,52 (0,38 - 1,13)	0,42 (0,23 - 0,63)	0,49 (0,41 - 0,88)	0,49 (0,34 - 0,90)	0,49 (0,34 - 0,94)
DEP	0,78 (0,65 - 4,66)	0,80 (0,45 - 2,40)	0,79 (0,60 - 2,78)	1,86 (0,53 - 1,86)	1,28 (0,56 - 5,33)
DnBP	6,42 (2,35 - 12,2)	2,16 (1,51 - 5,90)	4,76 (1,98 - 8,01)	3,07 (1,52 - 10,7)	3,45 (1,58 - 9,51)
BBP	0,35 (0,17 - 0,65)	0,20 (0,17 - 0,25)	0,26 (0,18 - 0,44)	0,20 (0,17 - 0,65)	0,21 (0,17 - 0,62)
DEHP	12,3 (4,92 - 21,7)	4,82 (3,34 - 6,48)	8,68 (4,60 - 14,6)	8,33 (2,74 - 35,06)	8,33 (3,73 - 28,5)

Se reporter au tableau II pour la signification des abréviations.

Tableau III. Concentrations en µg/L en fonction des méthodes de vaisselle manuelle (médiane, d10-d90)

Gestion des eaux potables et des eaux usées



Solutions intégrées, flexibles, économiques et sans fil
pour la surveillance et le contrôle de vos infrastructures



156/220 Rue des Famards - 59273 FRETIN
Tél : 03 20 62 06 80 / Fax : 03 20 96 95 62
<http://www.dimelco.com>
contact@dimelco.com

	Douche (n = 25)	lavage sols (n = 25)	Lave- linge (n = 25)	Vaisselle (n = 30)	Lave- vaisselle (n = 25)	Lavabo (n = 20)
OP	0,17 (0,17 - 0,30)	0,24 (0,17 - 0,86)	0,35 (0,19 - 0,65)	0,17 (0,17 - 0,49)	0,17 (0,17 - 0,90)	0,17 (0,17 - 0,38)
NP	1,09 (0,62 - 3,12)	3,80 (0,78 - 8,31)	3,59 (0,87 - 9,49)	0,49 (0,34 - 0,94)	1,59 (0,55 - 2,45)	0,88 (0,31 - 5,91)
DEP	2,63 (1,50 - 13,7)	2,55 (1,10 - 11,0)	15,3 (3,58 - 51,1)	1,28 (0,56 - 5,33)	1,72 (0,48 - 5,96)	0,96 (0,44 - 2,76)
DnBP	2,57 (1,62 - 5,67)	12,3 (2,79 - 85,4)	16,2 (6,66 - 47,9)	3,45 (1,58 - 9,51)	9,64 (4,00 - 52,1)	3,89 (1,67 - 8,26)
BBP	0,36 (0,18 - 0,85)	4,53 (0,93 - 14,0)	4,45 (1,36 - 16,1)	0,21 (0,17 - 0,62)	0,53 (0,18 - 1,28)	0,24 (0,17 - 2,46)
DEHP	16,6 (4,34 - 46,4)	46,9 (15,7 - 392)	102 (38,0 - 470)	8,33 (3,73 - 28,5)	6,21 (2,54 - 25,9)	6,73 (3,85 - 15,9)

Se reporter au *tableau II* pour la signification des abréviations.

Tableau IV. Concentrations pour les différentes eaux grises en µg/L (médiane, d10-d90)

concerne les trois autres composés, les concentrations médianes sont analogues. Au vu de ces résultats, il a été décidé de considérer l'ensemble des deux méthodes d'échantillonnage comme étant un seul type d'eau : la vaisselle manuelle. Les résultats affichés dans la dernière colonne du *tableau III* représentent la médiane des eaux mixtes et de la moyenne des eaux de lavage et de rinçage. Ce sont ces données qui seront utilisées pour caractériser la vaisselle manuelle et comparer ce type d'eau avec les autres eaux grises.

3.2.2. Comparaison des concentrations dans les différentes eaux grises

Le *tableau IV* donne les concentrations en alkylphénols et phtalates dans chaque type d'eau grise. Globalement, deux types d'eaux sont plus contaminés que les autres, quels que soient les composés (à l'exception du DEP). Les eaux de lave-linge et de nettoyage des sols sont les plus contaminées avec des niveaux pouvant être 21 fois plus élevés (différence entre la vaisselle manuelle et le nettoyage des sols pour le BBP).

3.3. Distribution des composés au sein de chaque famille

La *figure 2* illustre la répartition des phtalates au sein des divers types d'eaux grises. À l'exception des eaux

de lave-vaisselle, le DEHP est toujours le composé majoritaire compris entre 53 et 67 %. La même tendance a été rapportée pour les eaux domestiques et les eaux grises dans la littérature [BERGÉ, 2012 ; PALMQUIST et HANÆUS, 2005] avec des résultats compris entre 62 % [PALMQUIST et HANÆUS, 2005] et 69 % [BERGÉ, 2012]. En fonction des eaux, le DEP ou le DnBP arrive en deuxième position. Dans quatre cas sur six, le DnBP est plus abondant, entre 20 et 54 %, contre 5 à 13 % pour le DEP. Sinon, le DnBP et le DEP représentent, chacun, 14 % pour les lave-linge, alors que le DEP est majoritaire dans les eaux de douche (22 % contre 13 %, pour le DEP et DnBP, respectivement). Au vu de ces résultats, le DnBP est le phtalate présentant la plus grande variabilité en fonction des types d'eaux (de 13 à 54 %). Comparé à la littérature, des différences apparaissent. Le DEP représente 5 à 22 % de la charge en phtalate dans nos eaux, contre 23 % pour les eaux grises [PALMQUIST et HANÆUS, 2005] et 25 % pour les eaux domestiques [BERGÉ, 2012]. Cette différence n'a pu être expliquée, et laisserait supposer une variation de l'utilisation au cours des dernières années en lien avec la réglementation. Enfin, à l'exception des eaux de nettoyage des sols, le BBP est le phtalate retrouvé dans les plus faibles proportions (entre 2 et 7 %). Ces valeurs sont comparables à celles

L'ingénierie environnementale depuis 1953

Acteur majeur dans les domaines
de l'eau, l'air, les déchets et l'énergie,
IRH Ingénieur Conseil vous accompagne
dans vos projets d'aménagement
dans un souci de préservation de
l'environnement et de la qualité de vie
et d'optimisation des coûts.



Tél. +33 (0)1 46 88 99 00 - www.groupeirhenvironnement.com

Groupe IRH Environnement



ANTAGUA

L'eau et la santé dans les bâtiments



Nous contacter :

☎ : 01 44 10 41 06

Paris : Tour Montparnasse
33 avenue du Maine
75014 PARIS

☎ : 02 99 72 81 50

Siège : Le Poupian
56350 ALLAIRE

✉ : antagua@wanadoo.fr

Site Internet : www.antagua.fr

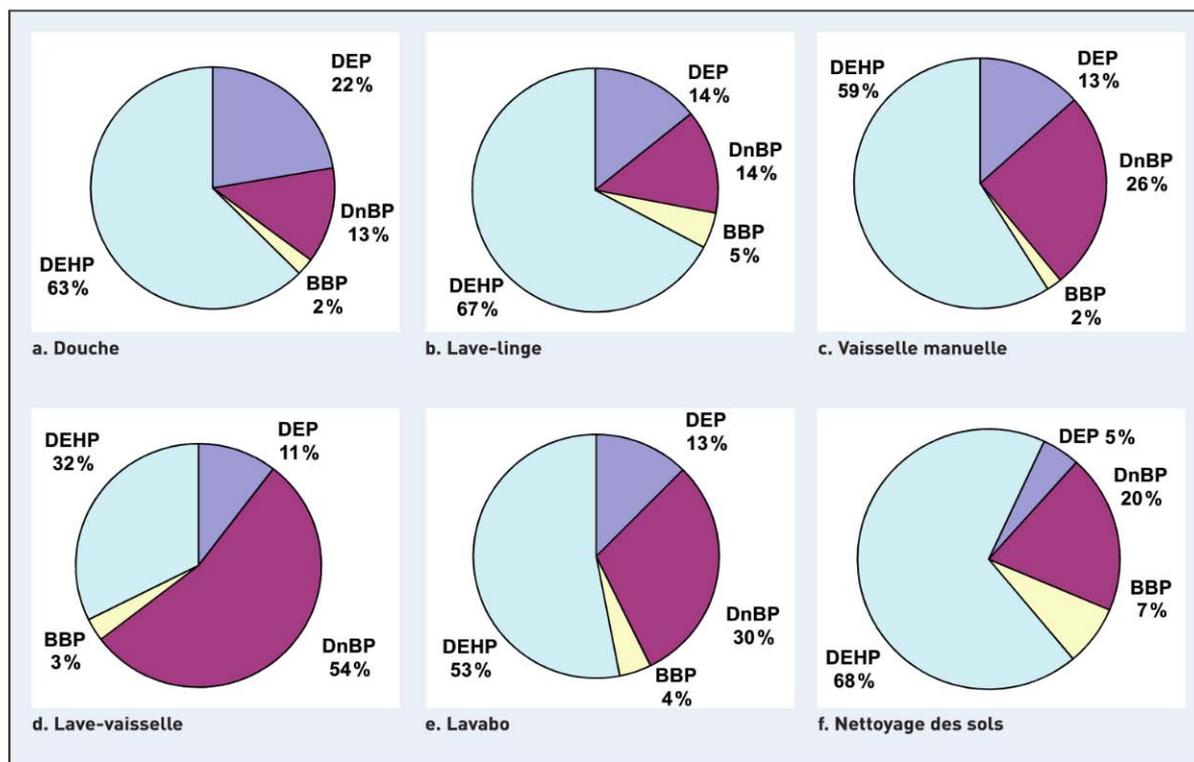
Une solution pour protéger chaque réseau

▶ Audits,
expertises,
désinfections,
réglages

▶ Risques
légionnelles,
risques
*Pseudomonas
aeruginosa*

▶ Réseaux d'eau
sanitaires
▶ Réseaux
techniques

▶ Hôpitaux,
cliniques,
maisons de retraite,
industrie,
hôtels, logements



Se reporter au tableau II pour la signification des abréviations.

Figure 2. Répartition des phtalates au sein de chaque type d'eau grise (en %)

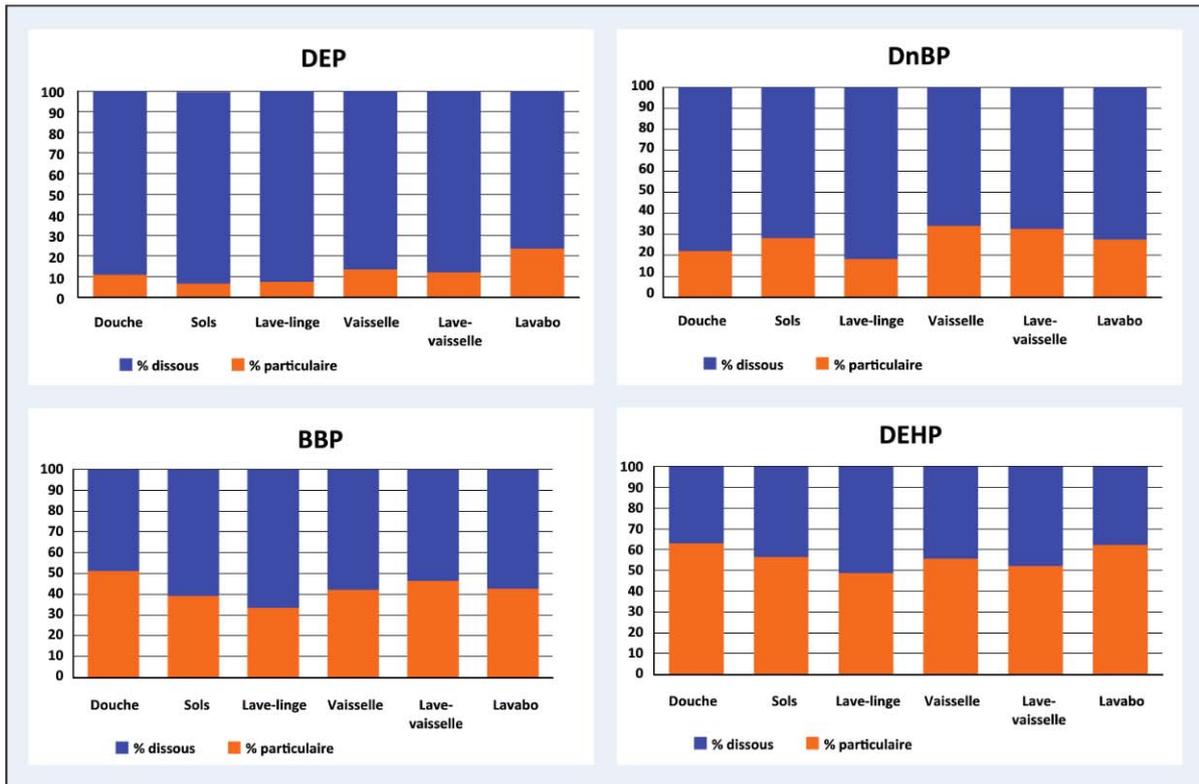
des études précédentes puisque la contribution du BBP dans les eaux grises et les eaux domestiques est comprise entre 2 % et 8 % [BERGÉ, 2012 ; PALMQUIST et HANÆUS, 2005].

Au sein des alkylphénols, des différences sont visibles entre les niveaux d'OP et de NP (tableau IV). Dans la majorité des échantillons analysés, les concentrations d'OP étaient inférieures aux limites de quantification. Il est donc difficile de comparer avec précision les concentrations des différents alkylphénols. Cependant, pour les eaux de nettoyage des sols et des lave-linge, les concentrations médianes sont supérieures aux limites de quantification (LQ). Pour ces deux types d'eaux, les concentrations médianes en NP sont environ 10 fois plus importantes que celles de l'OP. Ces résultats sont en accord avec leurs utilisations. En effet, les éthoxylates du NP représentent 80 % des usages des alkylphénols [YING *et al.*, 2002].

3.4. Répartition dissous/particulaire

Les figures 3 et 4 donnent les répartitions des alkylphénols et des phtalates entre les phases dissoutes et particulaires. En étudiant ces répartitions, il se révèle difficile de dégager une tendance nette entre les

différents types d'eaux. En effet, pour un composé donné, la répartition entre phase particulaire et phase dissoute varie peu d'une eau à une autre. Par contre, d'un composé à l'autre, des différences existent. Les composés avec les logKow les plus faibles (DEP = 2,4, NP = 4,5, DnBP = 4,6 et BBP = 4,8) se retrouvent majoritairement dans la phase dissoute entre 90 % pour le DEP et 57 % pour le BBP. Le DEHP qui possède le logKow le plus élevé (7,5) est présent en moyenne à 57 % dans la phase particulaire. En comparant avec les données de BERGÉ [2012], nous remarquons une différence entre les répartitions dans les eaux grises et celles dans les eaux domestiques (tableau V). À l'exception du DEP qui est fortement présent en phase dissoute dans les eaux grises et les eaux domestiques, les polluants étudiés sont plus présents dans la phase dissoute des eaux grises que dans celle des eaux domestiques. La différence de délai entre la récupération des eaux grises après leur génération et la récupération des eaux domestiques dans le réseau après leur rejet pourrait expliquer cette différence. En effet, il est possible qu'en raison d'un délai plus court dans le cas des eaux grises, les



Se reporter au *tableau II* pour la signification des abréviations.

Figure 3. Répartition des phtalates entre les phases dissoute et particulaire (en %)

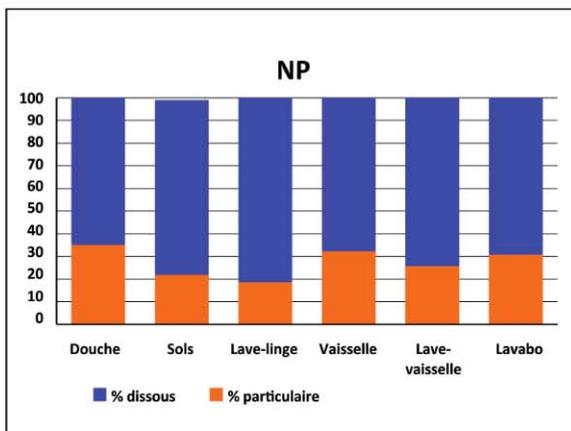


Figure 4. Répartition du nonylphénol (NP) entre les phases dissoute et particulaire (en %)

composés n'aient pas atteint l'équilibre de répartition entre phase dissoute et phase particulaire. Ce dernier pourrait également avoir été modifié lors du mélange des eaux grises avec les eaux-vannes.

3.5. Étude des flux

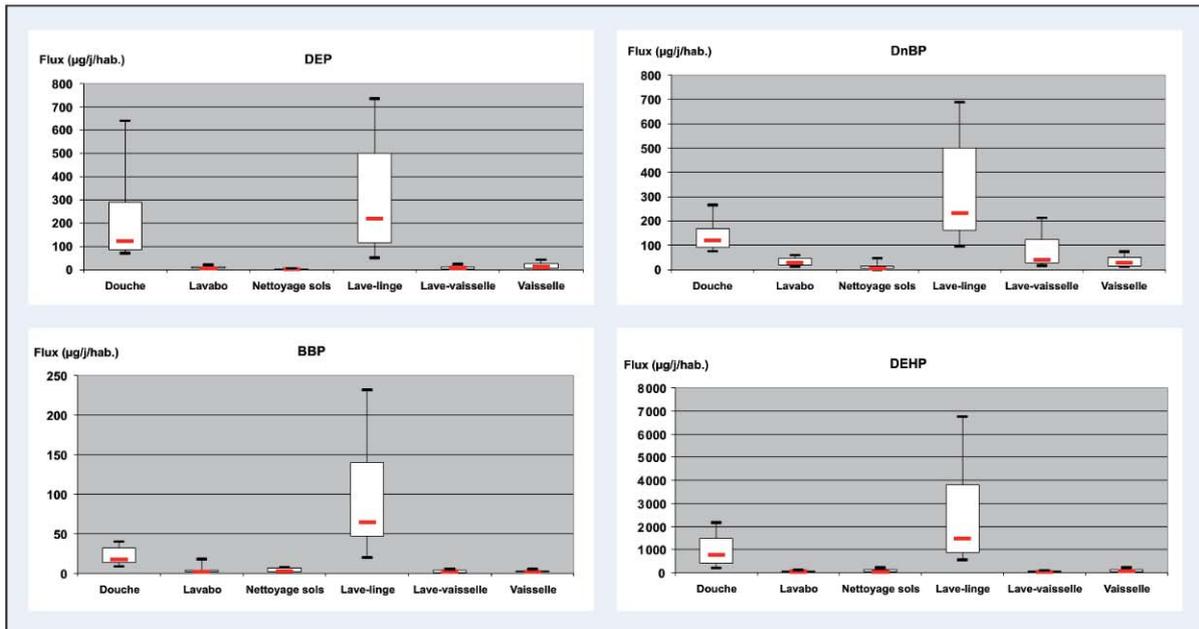
Le calcul des flux s'est effectué pour chaque eau grise en multipliant les concentrations des polluants par le débit journalier utilisé par un particulier sur la base des données d'eau de Paris (2013) pour chaque eau grise. L'équation utilisée est la suivante :

$$\text{Flux}_{\text{Eau grise}} = [\text{polluant}]_{\text{Eau grise}} \times Q_{\text{Eau grise}}$$

	NP	DEP	DnBP	BBP	DEHP
Eaux grises	72 % (65 % - 81 %)	87 % (76 % - 93 %)	74 % (66 % - 82 %)	57 % (49 % - 67 %)	43 % (37 % - 51 %)
Eaux domestiques ^a	47 %	90 %	47 %	30 %	7 %
logKow ^a	4,5	2,4	4,6	4,8	7,5

a : [Bergé, 2012]. Se reporter au *tableau II* pour la signification des abréviations.

Tableau V. Pourcentages des polluants sous phase dissoute dans les eaux grises et domestiques (moyenne, min-max)



Se reporter au *tableau II* pour la signification des abréviations.

Figure 5. Flux des phtalates par type d'eau grise

Avec $\text{Flux}_{\text{Eau grise}}$: flux journalier d'un polluant pour un type d'eau grise ($\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$), $[\text{polluant}]_{\text{Eau grise}}$: concentration du polluant au sein d'une eau grise donnée ($\mu\text{g}/\text{L}$) et $Q_{\text{Eau grise}}$: débit journalier pour chaque type d'eau ($\text{L}/\text{j}/\text{hab.}$).

Les débits utilisés pour ces calculs ont été les suivants : 46,8 L/j/hab. pour les douches, 0,53 L/j/hab. pour le nettoyage des sols (sur la base de 10 L hebdomadaires pour une famille de 2,67 personnes, moyenne par foyer de notre étude [DESHAYES *et al.*, 2015]), 14,4 L/j/hab. pour les lave-linge, 7,2 L/j/hab. pour les lavabos, 16 L/j/hab. pour la vaisselle manuelle et 8 L/j/hab. pour les lave-vaisselle.

La *figure 5* donne les flux sous forme de boîte à moustache. Les données utilisées pour réaliser ces graphiques sont le premier décile (d10), le premier quartile (d25), la médiane (d50), le troisième quartile (d75) et le neuvième décile (d90). Des différences sont observées d'un composé à l'autre. En effet, bien que les flux entre le DEP et le DnBP sont similaires (120 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$ pour les douches et environ 230 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$ pour les lave-linge). Pour le BBP, les rejets quotidiens des particuliers sont bien plus faibles : 17 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$ et 64 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$ respectivement pour les douches et lave-linge. Enfin, le DEHP est le composé le plus rejeté en accord avec les travaux

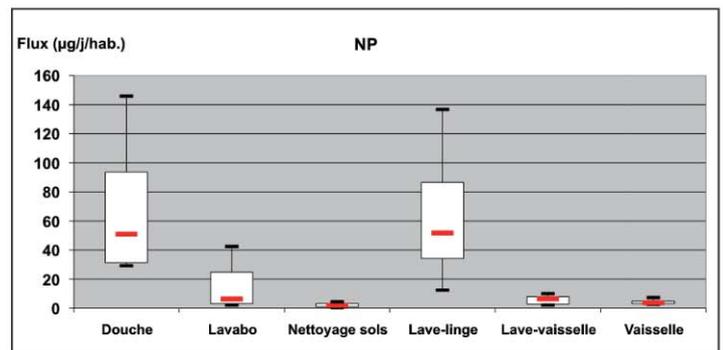


Figure 6. Flux en nonylphénols (NP) par type d'eau grise

de BERGÉ et coll. [2013]. De plus, des différences existent également d'un type d'eau grise à l'autre. En effet, nous pouvons remarquer que les rejets de douches et de lave-linge sont les plus importants pour les quatre phtalates. De plus, bien que le volume rejeté par les douches soit supérieur à celui des eaux de lave-linge, les flux de ce dernier sont environ deux fois plus importants. Par exemple, les rejets de DEHP sont de 777 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$ pour les douches contre 1 470 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$ pour les lave-linge. L'importance des eaux de douches et de lave-linge est aussi visible pour le NP. Effectivement, la *figure 6* nous indique que les rejets de ces deux types d'eaux grises sont les plus importants. Ces flux sont toutefois similaires, voisins de 50 $\mu\text{g}/\text{j}/\text{hab.}$ pour les douches et les lave-linge.



Nutriox

SOLUTION PRÉVENTIVE ET DURABLE

Un procédé biologique contrôlé pour traiter l'H₂S



Vous êtes :

- une collectivité,
- un exploitant d'ouvrages d'assainissement,
- un industriel

Vous rencontrez une problématique d'odeurs et d'H₂S

La solution Nutriox®

Pour agir sur votre réseau d'assainissement, sécuriser les réseaux pour vos agents, réduire les effets de la corrosion, éviter les désagréments pour les riverains...

Découvrez une solution facile à mettre en œuvre en nous contactant.

Yara France | Tél. 01 55 69 97 00 | www.yara.fr | industrie@yara.com

CREATEST

Matériels de contrôle des réseaux

Thémis



Nouveau matériel permettant la réalisation des procédures d'autocontrôle de tous les modèles de test à l'air de type Mistral. Système autonome incluant pompe électrique, réserve et capteur de pression étalonné permettant d'effectuer le contrôle en 10 minutes de 1 à 4 consoles. Un rapport contenant les mesures est établi pour chacun des systèmes testés.

Mistral NG



Mistral TP



NOUVEAU !

Archimède

Archimède est un système permettant la réalisation d'essais d'étanchéité à l'eau des regards de visites, chambres et boîtes de branchement selon la méthode W de la norme NF EN1610-2015. D'un concept totalement nouveau (brevet déposé), le système Archimède facilite la réalisation des essais auparavant compliqués à mettre en œuvre en s'affranchissant de la pose d'un obturateur et de l'ajout d'eau.



Brevet déposé

2, allée du Point du Jour - ZAC des Culs Baillets - 78700 Conflans Sainte Honorine
Tél. : +33 1 75 43 95 53 - Fax : +33 1 75 43 95 54 - contact@createst-online.fr

Afin de connaître l'impact des eaux grises sur les rejets domestiques, les flux de chacune de ces eaux grises ont été additionnés pour chacun des composés puis comparés avec les flux fournis par BERGÉ [2012] pour les rejets domestiques. La formule utilisée est la suivante :

$$\text{Flux total}_{\text{Eaux grises}} = \sum \text{Flux médian}_{\text{Eau grise}}$$

Avec Flux total_{Eaux grises} : flux total pour chaque polluant rejeté par les eaux grises (mg/j/hab.), Flux médian_{Eau grise} : médiane du flux d'un polluant pour un type d'eau grise (mg/j/hab.).

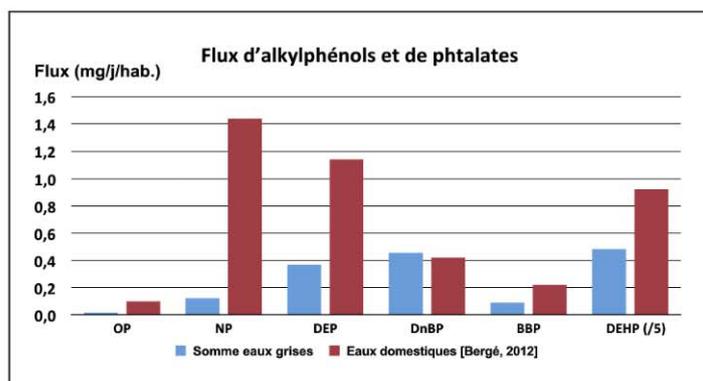
Les résultats sont comparés dans la figure 7. Pour le NP, les eaux grises représentent seulement 12,5 % du flux des eaux domestiques. En effet, les flux sont de 0,18 mg/j/hab. pour les eaux grises contre 1,44 mg/j/hab. pour les eaux domestiques. Ces résultats sont surprenants. En effet, en se basant sur les travaux de PALMQUIST et HANÆUS [2005], la contribution des eaux-vannes ne permettrait pas de justifier cet écart. Ces derniers ont démontré que les concentrations de NP dans les eaux-vannes sont similaires à celles des eaux grises (3,91 µg/L et 3,80 µg/L). De plus, le plus faible volume journalier en eaux-vannes par rapport aux eaux grises contribue à ce que les flux de NP rejetés par les eaux-vannes soient plus faibles que ceux des eaux grises. Ces résultats laissent envisager que les flux rejetés dans les eaux domestiques aient évolué depuis 2010.

Pour les phtalates, les eaux grises contribuent fortement à la contamination des eaux domestiques, allant de 39 % pour le DEP jusqu'à environ 100 % pour le DnBP. Bien que ces résultats indiquent que les eaux grises soient la source principale de phtalates,

les résultats de PALMQUIST et HANÆUS [2005] ont démontré l'absence de phtalates dans les eaux-vannes. Par conséquent, les eaux grises devraient être l'unique source de phtalates dans les rejets domestiques, ce qui n'est pas observé pour tous les phtalates. Cet écart pourrait s'expliquer par une diminution des rejets de phtalates dans les eaux domestiques depuis 2010.

4. Réutilisation

Cette étude a démontré la présence du nonylphénol et des phtalates dans chacune des eaux grises. Il paraît donc difficile de conclure sur la réutilisation des eaux grises pour des utilisations autres que le remplissage des chasses d'eaux et du nettoyage des voitures. Cette partie a pour but d'identifier les eaux grises à favoriser. Au cours de cette étude, deux eaux semblent plus propices à une réutilisation potentielle : les eaux de douches et de lavabos. En effet, ces eaux présentent certains avantages par rapport aux autres eaux. Tout d'abord, ce sont les eaux grises dans lesquelles l'occurrence des composés étudiés était la plus faible. Ensuite, contrairement aux eaux de nettoyage des sols et des lave-linge qui peuvent être exclus au regard de leurs fortes concentrations, les rejets de douches et de lavabos présentent les concentrations parmi les plus faibles pour chacun des composés. Enfin, ces deux types d'eaux, et plus particulièrement les douches, possèdent des volumes d'eau rejetés quotidiennement importants. Ainsi, ces résultats sont en accord avec ceux des paramètres généraux [DESHAYES *et al.*, 2015] qui recommandaient l'utilisation des eaux de douches après un traitement simple comme une filtration pour réduire la charge particulaire.



Se reporter au *tableau II* pour la signification des abréviations.

Figure 7. Comparaison des flux en alkylphénols et phtalates dans les eaux grises et des eaux domestiques

Conclusions et perspectives

Cette étude sur l'analyse des alkylphénols et des phtalates avait pour but de combler le manque d'information sur la quantification de ces polluants émergents dans les eaux domestiques et plus particulièrement dans les eaux grises. Cette étude a porté sur l'analyse de 165 échantillons répartis en six types d'eaux grises et provenant de 76 foyers de la région Île-de-France. Les analyses concernaient deux alkylphénols (OP et NP), quatre phtalates (DEP, DnBP, BBP et DEHP) ainsi que sept paramètres généraux (pH, MES, DCO, DBO₅, NTK, COD et COP). Nos résultats ont démontré la

forte occurrence du NP et des quatre phtalates dans les eaux grises (dans plus de 75 % des cas), confirmant ainsi leur caractère ubiquiste. L'OP, quant à lui, présentait une occurrence comprise entre 25 % pour les eaux de douches et de lavabo jusqu'à environ 90 % dans le cadre des lave-linge. En ce qui concerne les concentrations, de fortes différences ont été observées entre les divers composés et types d'eaux. Le phtalate majoritaire est le DEHP avec des concentrations médianes comprises entre 6,21 µg/L (dans les rejets de lave-vaisselle) et 102 µg/L (pour les rejets de lave-linge). À l'opposé se trouve le BBP avec des concentrations médianes comprises entre 0,21 µg/L (vaisselle manuelle) et 4,53 µg/L (nettoyage des sols).

Ces travaux ont permis de dégager deux types d'eaux comme sources principales des flux en phtalates et en alkylphénols : les eaux de douches et les eaux de lave-linge. En effet, quel que soit le composé étudié, les flux de ces deux types d'eaux étaient significativement plus importants que les autres jusqu'à atteindre des flux en DEHP de 777 µg/j/hab. pour les douches et 1 470 µg/j/hab. pour les lave-linge. En comparant la somme des flux des eaux grises à ceux des rejets domestiques [BERGÉ, 2012], l'apport en phtalates par les eaux grises est non négligeable. Cependant, une

différence subsiste entre ces deux types d'eau. La même tendance a été mise en évidence pour les alkylphénols ; elle est d'autant plus visible pour le NP, avec seulement 12,5 % des rejets dans les eaux domestiques provenant des eaux grises. Une des raisons possibles pour cet écart pourrait être une évolution des rejets en phtalates et en alkylphénols dans les rejets domestiques depuis 2010. Ce point reste à confirmer.

Pour ce qui concerne la réutilisation, les analyses sur les micropolluants étudiés sont en accord avec l'étude des paramètres généraux. En effet, aussi bien en matière de volume d'eau récupérable, de la caractérisation des eaux et de la contamination par les polluants émergents, il est recommandé d'utiliser les eaux de salle de bains et plus particulièrement les eaux des douches pour des usages non « alimentaires », c'est-à-dire le remplissage des chasses d'eau ou le nettoyage des voitures...

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les volontaires ayant participé à la collecte d'échantillons des eaux grises. Les auteurs remercient également le LCPP pour l'octroi de la bourse de thèse de S. Deshayes ainsi que la Sevesc et le programme de recherche Opur pour leurs soutiens financiers.

Bibliographie

AQUAREF (2014) : *Journée technique – analyses des phtalates*. Verneuil-en-Halatte, 18 novembre 2014.

BERGÉ A. (2012) : *Identification des sources d'alkylphénols et de phtalates en milieu urbain. Comparaison des rejets à dominante urbaine [domestiques] par rapport à des rejets purement industriels* [thèse]. Université Paris-Est, 290 p.

BERGÉ A., GASPERI J., ROCHER V., GRAS L., COURSI-MAULT A., MOILLERON R. (2013) : « Phtalates et alkylphénols dans les effluents industriels : contribution à la pollution véhiculée dans les réseaux d'assainissement parisiens ». *Techniques Sciences Méthodes* ; 11 : 45-54.

BERRYMAN D., HOUDE F., DEBLOIS C., O'SHEA M. (2003) : *Suivi des nonylphénols éthoxylés dans l'eau brute et l'eau traitée de onze stations de traitement d'eau potable au Québec*. Envirodoq : ENV/2003/0001. Ministère de l'Environnement, gouvernement du Québec, 32 p.

BOCKEN H. (2001) : « Het workind paper on prevention and restoration of significant environmental damage ». *Tijdschrift voor milieurecht* ; 5 : 350-355.

DESHAYES S., BIGOURIE M., EUDES V., DROGUET C., MOILLERON R. (2015) : Caractérisation des eaux grises (I) : cas des paramètres généraux. *Techniques Sciences Méthodes* ; 12 : 41-66.

ERIKSSON E., AUFFARTH K., EILERSEN AM., HENZE M., LEDIN A. (2003) : « Household chemicals and personal care products as sources for xenobiotic organic compounds in grey wastewater ». *Water SA* ; 29(2) : 135-46.

ERIKSSON E., AUFFARTH K., HENZE M., LEDIN A. (2002) : « Characteristics of grey wastewater ». *Urban Water* ; 4 : 85-104.

FU M., LI Z., GAO H. (2007) : « Distribution characteristics of nonylphenol in Jiaozhou Bay of Qingdao and its adjacent rivers ». *Chemosphere* ; 69 (7) : 1009-16.

PALMQUIST H., HANÆUS J. (2005) : « Hazardous substances in separately collected grey- and blackwater from ordinary Swedish households ». *Science of the Total Environment* ; 348 : 151-63.

PAXÉUS N., ROBINSON P., BALMER P. (1992) : « Study of organic pollutants in municipal waste-water in Goteborg, Sweden ». *Water, Science and Technology* ; 25(11) : 249-56.

PEIJNENBURG W.J.G.M., STRUIJS J. (2006) : « Occurrence of phthalate esters in the environment of the Netherlands ». *Ecotoxicology and Environmental Safety* ; 63(2) : 204-15.

YING G.-G., WILLIAMS B., KOOKANA R. (2002) : « Environmental fate of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates: a review ». *Environment International* ; 28 : 215-26.



Rendez-vous à Rennes du
27 au 28 janvier 2016
STAND 5-247

bürkert
FLUID CONTROL SYSTEMS

“ Combien de systèmes de mesure sont nécessaires pour analyser simplement et en toute sécurité l'eau potable ? ”

Un. Le système d'analyse type 8905 contient jusqu'à six capteurs différents dans un seul boîtier compact. Cela vous permet d'économiser de l'espace, du temps et de l'argent lors de l'installation, de l'utilisation et de la maintenance. Le système d'analyse en ligne permet le montage modulaire de capteurs miniaturisés durant les opérations grâce à sa fonctionnalité d'échange à chaud (hot swap). Chaque cube intégré dans le système transmet les données de mesure de grande fiabilité avec un minimum d'échantillon d'eau.

Six paramètres, un écran, une vue d'ensemble.



Développé et fabriqué par une équipe d'experts dans notre usine de Triembach au Val en France.

Bürkert Contromatic S.A.S. - BP n° 21 - Triembach-au-Val - 67220 VILLE, France | Tél : +33 (0)3 88 58 91 11 | burkert.france@burkert.com | www.burkert.fr

STEINZEUG KERAMO



Economique, écologique...évident !



Durable est le grès

Steinzeug Keramo SARL
CD 132 Les Terres à pots - 91470 Angervilliers

www.steinzeug-keramo.com

Résumé

S. DESHAYES, V. EUDES, M. BIGOURIE, C. DROGUET, R. MOILLERON

Caractérisation des eaux grises (II). Cas des alkylphénols et des phtalates

Les alkylphénols et les phtalates (ou esters d'acide phtalique) sont classés comme perturbateurs endocriniens. En effet, malgré un nombre relativement faible d'études, certaines informations laissent supposer que les phtalates pourraient avoir un effet négatif sur la reproduction chez l'homme [BOCKEN, 2001]. Ces deux familles de composés organiques sont présentes dans les produits de la vie courante. Les phtalates sont fréquemment utilisés dans l'industrie et entrent dans la composition des produits ménagers comme les adhésifs, les peintures, les encres, le caoutchouc, le traitement de surface, etc. [FU *et al.*, 2007]. Les alkylphénols sont des agents surfactant non ioniques couramment utilisés comme additifs dans les détergents et pour la production d'alkylphénols éthoxylates. Ces substances sont habituellement rencontrées dans les cosmétiques, les produits de soins corporels, les peintures, comme solubilisant, etc. Leur production mondiale atteint un total de 6 millions de tonnes pour les phtalates [PEIJNENBURG et STRUIJS, 2006] et d'environ 500 000 tonnes pour les alkylphénols [BERRYMAN *et al.*, 2003].

Récemment, BERGÉ *et coll.* [2013] ont étudié les concentrations des alkylphénols et des phtalates dans les eaux usées à l'échelle de l'agglomération parisienne : un bassin fortement urbanisé, mais faiblement industrialisé. Ce type de bassin, avec 8,5 millions d'habitants et moins de 2 % des eaux usées provenant des industries, pourrait être utilisé pour modéliser le devenir de ces deux familles

de composés dans les grandes villes situées dans les pays industrialisés. Il a été démontré qu'en matière de flux, les alkylphénols et les phtalates proviennent essentiellement des eaux usées domestiques et non des rejets industriels. En effet, plus de 95 % de la charge de ces polluants est issue des eaux usées domestiques [BERGÉ *et al.*, 2013]. Ce résultat est en accord avec celui d'ERIKSSON *et coll.* [2003]. La contribution des différents types d'eaux grises à la pollution par les alkylphénols et phtalates n'est pas encore connue. Le détail des rejets de phtalates et d'alkylphénols et les caractéristiques des eaux grises sont encore peu étudiées, ce travail vise à combler ce manque. Les concentrations de quatre phtalates (DEP, DnBP, BBP et DEHP) et de deux types d'alkylphénols (isomères du nonylphénol et de l'octylphénol), parmi les congénères les plus couramment étudiés, sont quantifiées dans six eaux grises issues de : douches et baignoires ; lave-linge ; vaisselle manuelle (eau de lavage et eau de rinçage), lave-vaisselle ; eaux de salle de bains (lavabo) et eaux servant au nettoyage des sols.

Cet article présente la méthodologie utilisée pour caractériser les eaux grises et identifie les principales sources d'alkylphénols et phtalates parmi ces eaux grises. En plus de proposer des solutions pour réduire l'introduction de ces molécules dans les eaux usées, nos conclusions apportent des éléments dans le choix des eaux grises pouvant être des ressources alternatives en eau.

Abstract

S. DESHAYES, V. EUDES, M. BIGOURIE, C. DROGUET, R. MOILLERON

Characterization of greywater (III). Case of alkylphenols and phthalates

Alkylphenols (AP) and phthalates (Phthalic Acid Esters - PAE) are classified as endocrine-disrupting compounds. Despite a small number of studies, some data suggests, that phthalates could have a negative effect on human reproduction [BOCKEN, 2001]. These two families of organic compounds are present in everyday life products. Indeed, phthalates are widely used in many industrial and household application products such as adhesives, paints, inks and rubbers, surface treatment products, and so on [FU *et al.*, 2007]. Alkylphenols are non-ionic surfactants extensively used as additives in detergents and in the production of alkylphenol ethoxylates. These substances have been used in a wide range of applications such as cosmetics, hair and body-care products, paints, solubilisers, etc. Globally, their productions are about 6 millions tons for phthalates [PEIJNENBURG and STRUIJS, 2006] and about 500,000 tons for alkylphenols [BERRYMAN *et al.*, 2003].

Recently, BERGÉ *et al.* [2013] monitored alkylphenols and phthalates in industrial and domestic wastewaters at the scale of Paris conurbation : a heavily urbanized but weakly industrialized catchment. Such type of catchment, with 8.5 million inhabitants and less than 2 % of wastewater from industries, may therefore be used to model the fate of these contaminants for major

cities located in industrialized countries. It has been shown that alkylphenols and phthalates were not rejected by the industry but originated from domestic wastewater. Indeed, more than 95 % of the load derived from domestic wastewater [BERGÉ *et al.*, 2013]. These findings were in agreement with ERIKSSON *et al.* [2003]. However, the contribution of the different types of greywater to the alkylphenol and phthalate pollution has not been addressed yet. Therefore, little is still known concerning the detailed production patterns and characteristics of greywater. This work aims at filling this gap. Concentrations of four phthalates (DEP, DnBP, BBP and DEHP) and two alkylphenols (nonylphenol isomers and octylphenol), among the most commonly studied congeners were quantified in six greywater from showers and baths; washing machine; dishwashing (wash water and rinse water); dishwasher; sink and water used to clean the floors.

This article presents the methodology used to characterize the greywater and to identify the main sources of alkylphenols and phthalates among the greywater. In addition, solutions to reduce the introduction of these molecules in wastewater are presented; our findings provide clues to choose the most suitable greywater as alternative water resources.

rainbox®



Conseils et produits pour la gestion des eaux pluviales

POUR CHAQUE SITUATION, UNE SOLUTION

- Une équipe technique à votre disposition
- Une assistance chantier
- Une gamme complète de produits

Kit d'infiltration Duborain
Idéal pour maisons individuelles



RAINBOX® Cube
Idéal pour les bassins sous charges lourdes



RAINBOX® 3S
Idéal pour les bassins sous charges légères

Nouveauté 2015



SOTRA SEPEREF

25 route de Brévillers – 62140 Sainte Austreberthe
tél : + 33 (0)3 21 86 59 00 • www.sotra-seperef.com

AMIAANTIT



Problématique de transport de fluide? Une seule réponse, l'expertise d'AMIAANTIT France

Le système de canalisation en PRV FLOWTITE, la seule réponse durable pour le transport de fluides



AMIAANTIT France dispose d'une très large gamme de tuyaux et raccords de **DN100 à DN4000**, et dans des classes de pression et de rigidité qui permettent de vous proposer la réponse la plus adaptée à chacun de vos projets et chantiers.

Faites appel à notre expérience et consultez notre site Internet
www.amiantit.eu

AMIAANTIT France

58 bis Rue de l'Ambassadeur - 95610 ERAGNY-sur-OISE - France - Tél.: + 33 1 34 02 06 30 - Fax: + 33 1 34 02 30 38 - info-fr@amiantit.eu - www.amiantit.eu

A Member of the **AMIAANTIT Group** Plus d'information sur www.amiantit.com