



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

## **Evaluation Des Polluants Emergents (Parabènes, Triclosan Et Triclocarban) Dans Les Baies D'Azito, Du Banco Et De Marcory (Abidjan, Côte D'Ivoire)**

***Kouakou Kouamé,***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement (LSE), Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement (UFR-SGE),  
Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

***Etchian Assoi Olivier,***

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales, Unité de Formation et de Recherche en Sciences Naturelles (UFR-SN), Université Nangui Abrogoua, ,  
Côte d'Ivoire

***Seka Yapoga Jean,***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement (LSE), Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement (UFR-SGE),  
Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

***Yapo Ossey Bernard,***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement (LSE), Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement (UFR-SGE),  
Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Laboratoire Central de l'Environnement du Centre Ivoirien Anti-Pollution (LCE-CIAPOL), Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2021.v17n40p297](https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n40p297)

Submitted: 21 May 2021

Accepted: 12 October 2021

Published: 30 November 2021

Copyright 2021 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Kouamé K., Olivier E.A., Jean S.Y., & Bernard Y.O., (2021). *Evaluation Des Polluants Emergents (Parabènes, Triclosan Et Triclocarban) Dans Les Baies D'Azito, Du Banco Et De Marcory (Abidjan, Côte D'Ivoire)*. European Scientific Journal, ESJ, 17(40), 297.

<https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n40p297>

### **Résumé**

L'objet de cette étude est d'évaluer les risques environnementaux liés aux polluants émergents (parabènes, triclosan et triclocarban) par le calcul de l'indice de risque afin de prévenir des dangers liés à la contamination de certaines espèces aquatiques. En effet, les polluants émergents originaires des produits pharmaceutiques et des produits de soins personnels représentent un

danger pour l'environnement. Le calcul de l'indice de risque des espèces aquatiques (bactéries, protozoaires, algues, crustacés, oursins, mollusques, poissons) exposées aux polluants émergents (parabènes, triclosan et triclocarban) a montré que celui-ci est proche de la valeur limite (1) dans certaines baies lagunaires Ebrié. Les baies d'Azito et de Banco, présentent des risques pour certaines espèces aquatiques. L'indice de risque obtenu par le quotient de concentration du polluant dans le milieu (PEC) et la concentration la plus faible pour laquelle on ne prévoit aucun effet sur l'environnement (PNEC), montre le risque du triclosan dans les algues au niveau de la baie d'Azito (IR= 1,71). Dans les baies d'Azito et du Banco, les algues, les crustacés, les oursins et les mollusques exposés au triclocarban sont montrés dangereux (IR> 1). L'exposition des espèces aquatiques aux polluants émergents (triclosan et triclocarban) est plus élevée dans la baie du Banco (1,71 à 29,5) que dans la baie d'Azito (1,01 à 6,93). Les espèces aquatiques telles que les algues, les oursins et les mollusques se sont montrées vulnérables au triclosan.

---

**Mots clés:** Polluants Émergents, Parabènes, Triclosan, Triclocarban, Baies, Milieu Aquatique

## **Evaluation Of Emerging Pollutants (Parabens, Triclosan And Triclocarban) In Azito, Banco And Marcory Bays (Abidjan, Ivory Cost)**

***Kouakou Kouamé,***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement (LSE), Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement (UFR-SGE),  
Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

***Etchian Assoi Olivier,***

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales, Unité de Formation et de Recherche en Sciences Naturelles (UFR-SN), Université Nangui Abrogoua, ,  
Côte d'Ivoire

***Seka Yapoga Jean,***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement (LSE), Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement (UFR-SGE),  
Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

***Yapo Ossey Bernard,***

Laboratoire des Sciences de l'Environnement (LSE), Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement (UFR-SGE),  
Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Laboratoire Central de l'Environnement du Centre Ivoirien Anti-Pollution (LCE-CIAPOL), Abidjan, Côte d'Ivoire

---

### **Abstract**

The purpose of this study is to evaluate the environmental risks related to emerging pollutants (parabens, triclosan and triclocarban) by calculating the risk index in order to prevent the dangers related to the contamination of certain aquatic species. Indeed, the emerging pollutants originating from pharmaceutical products and personal care products represent a danger for the environment. The calculation of the risk index of aquatic species (bacteria, protozoa, algae, crustaceans, sea urchins, mollusks, fish) exposed to emerging pollutants (parabens, triclosan and triclocarban) has shown that it is close to the limit value (1) in some Ebrié lagoon bays. The bays of Azito and Banco, present risks for some aquatic species. The risk index obtained by the quotient of the concentration of the pollutant in the environment (PEC) and the lowest concentration for which no effect on the environment is expected (PNEC), shows the risk of triclosan in algae in Azito bay (IR= 1.71). In Azito and Banco bays, algae, crustaceans, sea urchins and mollusks exposed to triclocarban are shown to be hazardous (IR> 1). Exposure of aquatic species to the emerging pollutants (triclosan and triclocarban) is higher in Banco Bay (1.71 to 29.5) than in Azito Bay (1.01 to 6.93). Aquatic species such as algae, sea urchins,

and mollusks were found to be vulnerable to triclosan.

---

**Keywords:** Emerging Pollutants, Parabens, Triclosan, Triclocarban, Bays, Aquatic Environment

## **Introduction**

L'on s'inquiète de plus en plus de la présence des micropolluants, tels que pharmaceutique et personnel produits de soins (PPCP), dans les milieux aquatiques. En effet, l'utilisation excessive de ces produits (dentifrice, rince-bouche, savons, shampooings, lotions, déodorants, etc.) génère l'accumulation des micropolluants dans les eaux usées domestiques et les effluents des usines pharmaceutiques qui sont transportés dans les milieux aquatiques (Gilbert, 2011) sans traitement en Côte d'Ivoire. Ainsi, la lagune Ebrié, subit une pression des activités humaines à cause de sa forte croissance démographique depuis le début du siècle (Ahoussi *et al.*, 2012). Les services d'assainissement de la ville d'Abidjan étant quasiment inexistant, la lagune Ebrié est confrontée aux déversements abusifs d'eaux résiduaires sans aucun traitement préalable (Arfi *et al.*, 1981; Haskoning, 1999). La détérioration de la qualité des eaux de la lagune Ebrié, les conditions écologiques, le développement socioéconomique de la ville d'Abidjan sont devenus un problème complexe. Ces agissements participent à la pollution de substances émergentes telles que les parabènes, le triclosan et le triclocarban contenues dans ces différentes eaux. Reconnus comme perturbateurs endocriniens, les polluants émergents contenus dans les PPCP ont des effets environnementaux sur les espèces aquatiques tels que leur féminisation, la diminution de leur mobilité, le décès d'un grand nombre, etc. (Green *et al.*, 2004). Bien que les connaissances des effets des PPCP sur les organismes aquatiques ont évolué de façon significative (Fent *et al.*, 2006; Arnold *et al.*, 2014), à ce jour, il y a peu de données sur la contamination du milieu aquatique par ces composés. Une analyse qualitative et quantitative de certaines espèces aquatiques est envisagée pour déterminer la probabilité qu'une exposition à un ou des agresseurs environnementaux engendre des effets néfastes sur la santé humaine (MSSS, 2002). Ainsi, ce travail vise à évaluer les risques environnementaux liés aux polluants émergents (parabènes, triclosan et triclocarban) par le calcul de l'indice de risque afin de prévenir des dangers liés à la contamination de certaines espèces aquatiques.

### **Cadre géographique de la zone d'étude**

La lagune Ebrié, avec une superficie de 566 km<sup>2</sup> (Varlet, 1978), s'étire sur 125 km le long du littoral de la Côte d'Ivoire, entre 3°40' et 4°50' Ouest, à la latitude de 5°50' Nord, avec une profondeur moyenne de 4,8 m, et renferme plusieurs baies (Figure 1).

La partie centrale de la lagune Ebrié proprement dite, appelée lagune d'Abidjan, occupe une aire de 77 km<sup>2</sup> comprise entre Azito et l'île Bouley à l'Ouest et les baies d'Abou-Abou et d'Abata à l'Est. Cette superficie représente moins de 15 % de la lagune Ebrié avec un volume d'environ 2,7.10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> (Durand et Guiral, 1994).

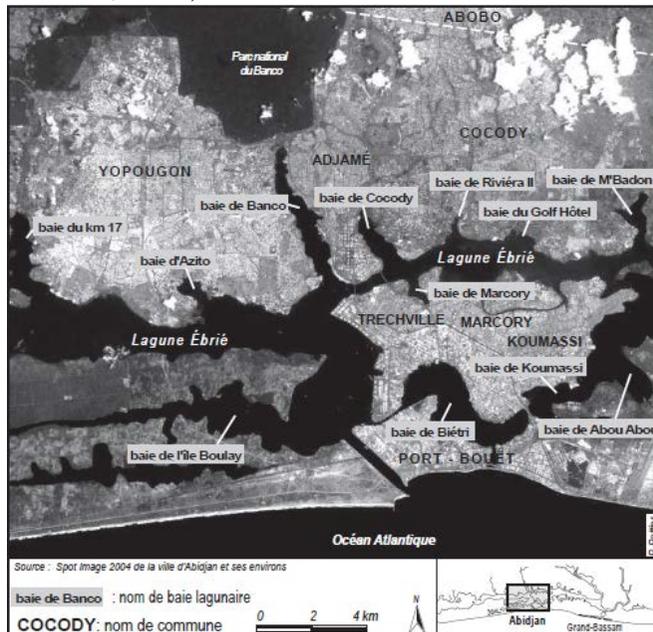


Figure 1 : Le système lagunaire et ses baies (source Pottier *et al.*, 2004).

### Présentation des sites d'études

Cette étude se porte sur la partie estuarienne typique en face d'Abidjan (Figure 1), en raison de l'accentuation de la pollution dans diverses baies. Elles se définissent comme étant des échancrures raisonnablement longues par rapport à la largeur de l'entrée et qui sortent du chenal principal de la lagune. Les baies estuariennes de la lagune Ebrié subissent une forte influence des eaux continentales principalement du fleuve Comoé. En effet la lagune Ebrié possède des baies qui sont plus nombreuses sur le rive Nord que sur la rive Sud (Varlet, 1978) et représentent près du cinquième de la surface du plan d'eau (99 sur 523 km<sup>2</sup>). Elles sont moins importantes dans le tiers central du système.

En effet, si l'état de la lagune est alarmant, celui des baies l'est d'avantage où le renouvellement de l'eau se fait mal (Varlet, 1978). Ainsi, les baies sont des lieux d'accumulation intense de polluants. Les baies soumises à notre étude sont toutes situées dans la métropole abidjanaise. Ce sont les baies de Yopougon (Azito), du Banco et de Marcory (Figure 2). Elles sont situées au cœur de la ville d'Abidjan et subissent de forte pression anthropique. De plus, ces trois baies peuvent être parcourues en une journée.

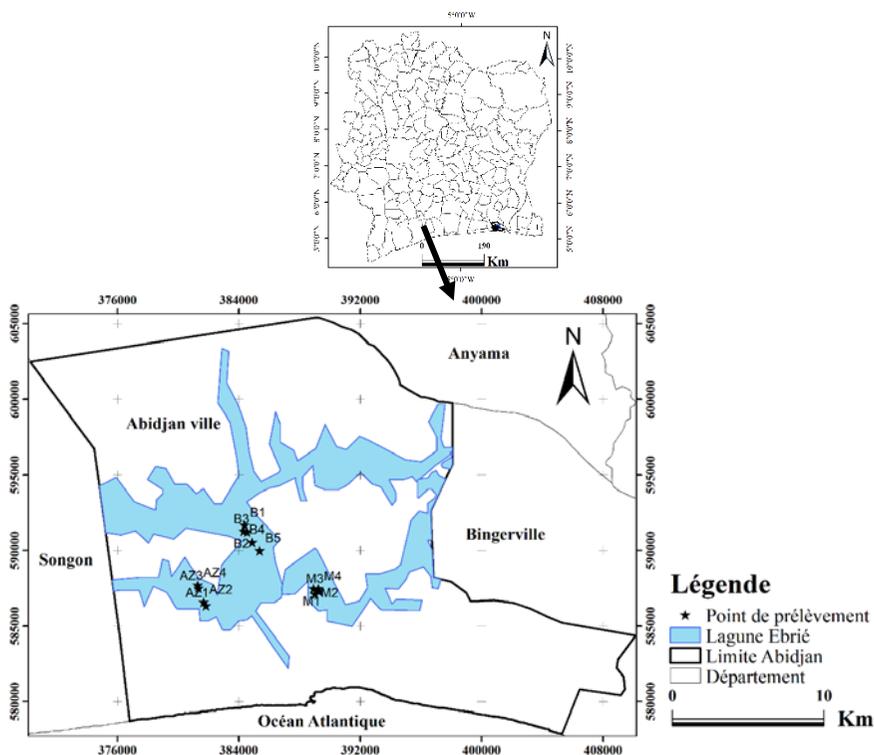


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude et points de prélèvement

### Baie d'Azito

La baie d'Azito est située à l'ouest de la lagune Ebrié, précisément dans la commune de Yopougon. Sa superficie est de 1,58 km<sup>2</sup>. Cette baie est alimentée par les réseaux de drainage des eaux usées de la commune de Yopougon. Les sources de pollution sont les rejets de la zone industrielle de Yopougon et les rejets urbains et domestiques ainsi que les rejets d'effluents du CHU de Yopougon (Varlet, 1978).

### Baie du Banco

La baie du Banco est située au Nord de la lagune Ebrié, entre le quartier de Yopougon, Attékoubé (Mossikro) et celui du Plateau. Elle possède une superficie de 3,55 km<sup>2</sup> et est allongée dans la direction NW-SE donc parallèle au canal de Vridi. Sa profondeur varie de 5 à 10 m du Sud vers le Nord. Cette baie est alimentée par les réseaux de drainage et par la rivière du Banco qui, reçoit des eaux usées des communes de Yopougon et Abobo. Les sources de pollution sont les eaux savonneuses des lavandières du Banco, les rejets de la zone industrielle de Yopougon et les rejets urbains domestiques d'Adjamé, de Yopougon et d'Attékoubé (Varlet, 1978).

## Baie de Marcory

Elle est située dans l'agglomération abidjanaise entre les quartiers résidentiels de Marcory et Biafra de Treicheville. Avec une superficie de 49,8 hectares en 1955, elle est aujourd'hui passée en dessous de 38,9 ha (Varlet, 1978). Cette baie a subi une réduction considérable de plus de 10,9 hectares due au colmatage. Elle réceptionne les eaux usées de toutes les concessions environnantes et est aussi le dépotoir des vendeurs installés sur les berges. Elle reçoit des déchets de nombreuses industries de Marcory et les eaux polluées des égouts de Treichville et de Marcory.

### Approche méthodologique

Le travail consiste à prévenir des risques sur certaines espèces aquatiques de la lagune Ebrié contaminées par des polluants émergents tels que les parabènes, le triclosan et le triclocarban contaminés par la lagune Ebrié. Pour y arriver, la sélection des points d'échantillonnage s'est faite selon un choix raisonné en considérant à la fois la densité de la population riveraine sur les berges, les activités anthropiques aux environs de la baie et les points de rejets des eaux usées vers la baie.

Les échantillons d'eaux ont été prélevés dans trois différentes baies (Azito, Banco, Marcory). Préalablement, le flaconnage en verre (250 mL) pour le prélèvement a été plongé 24 heures dans une solution à l'hexane et lavé à l'eau distillée. Ces bouteilles en verre ont permis d'éviter la dégradation des composés ou la contamination des échantillons.

Après le conditionnement des bouteilles, les eaux brutes des sites ont été prélevé à l'aide de bouteille niskin. Ainsi, la baie d'Azito qui reçoit les effluents industriels, en particulier de la société Gandour (fabriquant de produits cosmétiques) et du CHU de Yopougon a subi des campagnes d'échantillonnage pendant les périodes des pluies (juin et juillet 2019), de crue (octobre et novembre 2019) et d'étiage (janvier et février 2020) de la lagune Ebrié. La baie du Banco qui subit la pression des eaux de savon d'innombrables laveurs de linges a été prélevée tout au long des mêmes campagnes. La baie de Marcory qui reçoit les eaux usées domestiques susceptibles de polluer l'environnement aquatique est également échantillonné au même titre que les autres sites. Ainsi, au bout de six (6) mois, six (6) campagnes d'échantillonnage ont été menées sur les trois baies. Au terme des investigations sur les différents sites, treize (13) échantillons d'eau brute sont prélevés par campagne. Les bouteilles de PIREX de 250 mL pleines d'échantillons d'eau sont stockées dans une glacière à 4°C. Une fois au laboratoire, elles ont été conservées dans un réfrigérateur à 4°C.

### Analyse

L'analyse des échantillons d'eaux consiste à prélever une quantité suffisante pour déterminer la concentration des conservateurs (Pharmacopée Européenne Ed 9.0, 2017).

## Evaluation environnementale

L'évaluation des risques environnementaux constitue le lien entre les sciences de l'environnement et la gestion des risques. Elle vise à fournir des données suffisantes pour la prise de décision concernant la protection de l'environnement contre les effets dangereux des substances chimiques comme les parabènes. L'évaluation des risques environnementaux est basée sur une stratégie visant à comparer les estimations des concentrations d'effet (PNEC) et d'exposition (PEC ou MEC) et se déroule en quatre étapes (Breitholtz *et al.*, 2006 ; Mamy *et al.*, 2008 ; Steenhout, 2015):

- Identification des dangers : il s'agit d'identifier les effets dangereux d'une substance et de déterminer les données scientifiques nécessaires à l'évaluation du degré du risque.
- Evaluation des effets : il s'agit d'estimer la relation quantitative entre la dose et l'effet d'une substance. Cette étape vise à calculer la concentration prédite sans effet sur l'environnement ou PNEC. Pour ce faire, la NOEC (No Observed Effect Concentration) qui présente la concentration la plus élevée de la substance testée n'entraînant pas d'effet observé, est convertie en PNEC en appliquant des facteurs d'incertitude dépendant de la qualité des tests (généralement situés entre 10 et 10.000). Les données peuvent provenir des tests de toxicité à court et à long termes. Il est à noter que les relations dose-effet dépendent de la durée et de l'intensité de l'exposition. Toutefois, cette relation est difficile à vérifier pour les perturbateurs endocriniens. Les parabènes, par exemple, sont capables d'entraîner des effets toxiques sur les organismes aquatiques lors des expositions continues et à très faibles doses (Sumpter et Johnson, 2005). Il serait ainsi intéressant d'améliorer les tests d'écotoxicité chronique reflétant la réalité des expositions aux perturbateurs endocriniens afin de diminuer l'incertitude lors du calcul du PNEC.
- Evaluation de l'exposition : il s'agit d'estimer la concentration d'exposition prédite (PEC) pour les compartiments environnementaux. Ce paramètre traduit l'étendue de l'exposition environnementale à la substance testée et prend en compte son comportement et devenir dans l'environnement. Il est à noter que le manque de données et la variabilité des conditions d'exposition peuvent augmenter l'incertitude par rapport à l'estimation du PEC (Concentration prévisible dans l'environnement (mg/L ou µg/L)).
- Caractérisation du risque : Elle comprend la description de la nature et de l'intensité du risque, l'évaluation du degré d'incertitude et l'estimation de la probabilité du risque. La caractérisation du risque (IR) d'une substance est exprimée par le quotient PEC/PNEC ou MEC/PNEC (PNEC= Concentration prévisible sans effet (mg/L ou

µg/L)). Il ne s'agit pas du risque réel de la substance mais d'une estimation relative de la probabilité d'effets néfastes qui augmente avec l'augmentation de ce quotient. L'estimation du risque relatif d'une substance permettra par la suite d'orienter l'aménagement du risque.

Cependant, un facteur de 10 s'appliquera car les essais issus de la NOEC, de la LOEC et de la EC<sub>50</sub> disponibles sont obtenus à long terme pour les niveaux trophiques différents. L'indice de risque (IR) des polluants émergents est déterminé selon la relation suivante :

$$IR = \frac{PEC}{PNEC} \quad \text{ou} \quad IR = \frac{MEC}{PNEC}$$

Où IR= Indice de Risque ; PEC = Concentration prévisible dans l'environnement (mg/L ou µg/L) ou MEC= Concentration mesurée dans l'environnement (mg/L) ; PNEC= Concentration prévisible sans effet (mg/L ou µg/L). Lorsque IR est inférieur à 1 (IR < 1), aucun effet néfaste n'est prévu et l'écosystème est considéré comme protégé. Des effets néfastes pourraient survenir lorsque QR est égal à 1. De probables effets néfastes surviendront pour un quotient de risque supérieur à 1 (IR > 1) (Marchand et Tissier, 2006).

## Résultats

L'indice de risque obtenu par calcul de certaines espèces aquatiques telles que les bactéries, les protozoaires, les crustacés, les oursins, les mollusques les poissons, et les algues pour les parabènes, le triclosan, le triclocarban et/ou le méthyltriclosan est consigné dans les tableaux ci-après. Les tableaux 1 et 2 présentent l'indice de risque dans la baie d'Azito. L'exposition des espèces aquatiques dans cette baie pour les parabènes et le méthyltriclosan ne présente aucun risque (IR < 1). Les espèces telles que les protozoaires, les crustacées, les mollusques, les oursins et les poissons exposées au triclosan ne sont pas alarmant ainsi que les protozoaires et les poissons exposés au triclocarban. Par contre, les algues présentent un risque au triclosan (IR= 1,71). Des menaces sont observés chez les espèces comme les algues (IR= 1,01), les crustacées (IR= 6,93), les oursins (IR= 2,73) et les mollusques (IR= 2,44) qui sont exposés au triclocarban. Ces différents risques sont obtenus en temps sec.

La baie du Banco enregistre des dangers importants chez les espèces aquatiques. Dans les tableaux 3 et 4, les parabènes et le méthyltriclosan sont sans danger. De même qu'à Azito, les algues présentent des risques pour le triclosan mais pendant les trois saisons lagunaires. Aussi, semble-t-il que ce composé est dangereux pour les oursins et les mollusques en période de crue. Quant au triclocarban, il est avéré menaçant pour les espèces aquatiques telles que les algues, les crustacées, les oursins et les mollusques pendant les saisons

de pluie, de crue et d'étiage. La probabilité d'exposition au triclocarban est très élevée au Banco. Elle varie de 1,98 à 29,5.

Les tableaux 5 et 6 montrent l'indice de risque au niveau de la baie de Marcory. La probabilité d'exposition des polluants émergents est inférieure à 1 ( $IR < 1$ ). A Marcory, les espèces aquatiques exposées aux polluants émergents ne montrent pas de signe alarmant.

**Tableau 1** : Indices de risque (IR) calculés pour les parabènes à Azito.

Parabènes	Groupe taxonomique	LOEC (mg/L)	NOEC (mg/L)	Référence	PNEC (µg/L)	PEC (µg/L)	Concentrations des PB dans l'eau à Azito					
							Saison d'été		Saison des pluies		Saison des crues	
							IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)
MeP	Bactéries	2,9		1	2 90	0,21	7,24.10 <sup>-4</sup>	0,171	5,90.10 <sup>-4</sup>	0,02	6,90.10 <sup>-5</sup>	
	Protozoaires	11,5		1	11 50	0,21	1,83.10 <sup>-4</sup>	0,171	1,49.10 <sup>-4</sup>	0,02	1,74.10 <sup>-5</sup>	
	Daphnia	15		1	15 00	0,21	1,4.10 <sup>-4</sup>	0,171	1,14.10 <sup>-4</sup>	0,02	1,33.10 <sup>-5</sup>	
	Poissons	25		2	25 00	0,21	8,4.10 <sup>-5</sup>	0,171	6,84.10 <sup>-5</sup>	0,02	8.10 <sup>-6</sup>	
	Algues	50		3	50 00	0,21	4,2.10 <sup>-5</sup>	0,171	3,42.10 <sup>-5</sup>	0,02	4.10 <sup>-6</sup>	
EtP	Bactéries	0,55		1	55	0,489	8,89.10 <sup>-3</sup>	0,232	4,22.10 <sup>-3</sup>	0,473	8,6.10 <sup>-3</sup>	
	Algues	10		3	10 00	0,489	4,89.10 <sup>-4</sup>	0,232	2,32.10 <sup>-4</sup>	0,473	4,73.10 <sup>-4</sup>	
	Protozoaires	10,7		1	10 70	0,489	4,57.10 <sup>-4</sup>	0,232	2,17.10 <sup>-4</sup>	0,473	4,42.10 <sup>-4</sup>	
	Daphnia	12		1	12 00	0,489	4,07.10 <sup>-4</sup>	0,232	1,93.10 <sup>-4</sup>	0,473	3,94.10 <sup>-4</sup>	
	Poissons	17		2	17 00	0,489	2,88.10 <sup>-4</sup>	0,232	1,36.10 <sup>-4</sup>	0,473	2,78.10 <sup>-4</sup>	
PrP	Bactéries	0,9		1	90	0,519	5,77.10 <sup>-3</sup>	0,667	7,41.10 <sup>-3</sup>	0,472	5,24.10 <sup>-3</sup>	
	Poissons	2,5		2	2 50	0,519	2,08.10 <sup>-3</sup>	0,667	2,67.10 <sup>-3</sup>	0,472	1,89.10 <sup>-3</sup>	
	Protozoaires	2,6		1	2 60	0,519	1,99.10 <sup>-3</sup>	0,667	2,56.10 <sup>-3</sup>	0,472	1,81.10 <sup>-3</sup>	
	Daphnia	6		1	6 00	0,519	8,65.10 <sup>-4</sup>	0,667	1,11.10 <sup>-3</sup>	0,472	7,87.10 <sup>-4</sup>	
	Algues	10		3	10 00	0,519	5,19.10 <sup>-4</sup>	0,667	6,67.10 <sup>-4</sup>	0,472	4,72.10 <sup>-4</sup>	
BuP	Bactéries	0,7		1	70	0,14	2.10 <sup>-3</sup>	0,04	5,71.10 <sup>-4</sup>	0,072	1,03.10 <sup>-3</sup>	
	Algues		0,8	4	80	0,14	1,75.10 <sup>-3</sup>	0,04	5.10 <sup>-4</sup>	0,072	9.10 <sup>-4</sup>	

	Poissons	1		2	1 00	0,14	$1,4.10^{-3}$	0,04	$4.10^{-4}$	0,072	$7,2.10^{-4}$
	Protozoaires	2,5		1	2 50	0,14	$5,6.10^{-4}$	0,04	$1,6.10^{-4}$	0,072	$2,88.10^{-4}$
	Daphnia	3,2		1	3 20	0,14	$4,37.10^{-4}$	0,04	$1,25.10^{-4}$	0,072	$2,25.10^{-4}$
	Bactéries	0,02		1	2	0,054	$2,7.10^{-2}$	0	0	0,036	$1,8.10^{-2}$
	Protozoaires	0,48		1	48	0,054	$1,12.10^{-3}$	0	0	0,036	$7,5.10^{-4}$
BzP	Algues		0,52	4	52	0,054	$1,04.10^{-3}$	0	0	0,036	$6,92.10^{-4}$
	Daphnia	1,2		1	1 20	0,054	$4,5.10^{-4}$	0	0	0,036	$3.10^{-4}$
	Poissons	1,7		2	170	0,054	$3,18.10^{-4}$	0	0	0,036	$2,12.10^{-4}$

**1 : Bazin et al., (2010), 2: Dobbins et al., (2009), 3: Madsen et al., (2001), 4 : Yamamoto et al., (2011)**

**Tableau 1 :** Indices de risque (IR) calculés pour le TCS, le MeTCS et le TCC à Azito.

<b>Concentrations du TCS, du MeTCS et du TCC dans l'eau à Azito</b>												
Saison sèche												
Saison des pluies												
Saison des crues												
	Groupe taxonomique	LOEC (µg/L)	NOEC (µg/L)	EC50 (µg/L)	Référence	PNEC (µg/L)	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR
TCS	Protozoaires			1063	1	106,3	0,036	$3,39. 10^{-4}$	0	0	0	0
	Algues		0.21		5	0,021	0,036	<b>1,71</b>	0	0	0	0
	crustacés			280	4	28	0,036	$1,28. 10^{-3}$	0	0	0	0
	Oursins	0,39			6	0,039	0,036	$9,23.10^{-1}$	0	0	0	0
	Mollusques	0,66			2	0,066	0,036	$5,45.10^{-1}$	0	0	0	0
	Poissons		160		3	16	0,036	$2,25.10^{-3}$	0	0	0	0

MeT CS	Algues	170	7	17	0,081	$4,76.10^{-3}$	0,04	$2,35.10^{-3}$	0,099	$5,82.10^{-3}$
	crustacés	75	4	7,5	0,081	$1,08.10^{-2}$	0,04	$5,33.10^{-3}$	0,099	$1,32.10^{-2}$
	Oursins	1000	3	100	0,081	$8,1.10^{-4}$	0,04	$4.10^{-4}$	0,099	$9,9.10^{-4}$
	Poissons	64	3	6,4	0,081	$1,26.10^{-2}$	0,04	$6,25.10^{-3}$	0,099	$1,55.10^{-2}$
TCC	Protozoaires	295	1	29,5	0,07	$2,37.10^{-3}$	0	0	0	0
	Algues	0,69	9	0,069	0,07	<b>1,01</b>	0	0	0	0
	crustacés	0,101	8	0,0101	0,07	<b>6,93</b>	0	0	0	0
	Oursins	0,256	10	0,0256	0,07	<b>2,73</b>	0	0	0	0
	Mollusques	0,287	2	0,0287	0,07	<b>2,44</b>	0	0	0	0
	Poissons	100	10	10	0,07	$7.10^{-3}$	0	0	0	0

**1: Gao et al., (2015), 2: Geiß et al.,(2016), 3: Macedo et al., (2017), 4: Farré et al., (2008), 5: Bazy, (2018), 6: Hwang J, et al., (2014), 7: Sofia et al., (2017), 8: Guidice et Young (2010), 9: Orvos et al., (2002), 10: Torres et al., (2016)**

**Tableau 3:** Indices de risque (IR) calculés pour les parabènes au Banco.

Parabènes	Groupe taxonomique	LOEC (mg/L)	NOE C (mg/L)	Référence	PNEC (µg/L)	PEC (µg/L)	Concentrations des PB dans l'eau au Banco					
							Saison sèche		Saison des pluies		Saison des crues	
							IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)
MeP	Bactéries	2,9		1	2 90	0,103	$3,55.10^{-4}$	0,663	$2,29.10^{-3}$	0,104	$3,59.10^{-4}$	

	Protozoaires	11,5		1	11 50	0,103	$8,96.10^{-5}$	0,663	$5,76.10^{-4}$	0,104	$9,04.10^{-5}$
	Daphnia	15		1	15 00	0,103	$6,87.10^{-5}$	0,663	$4,42.10^{-4}$	0,104	$6,93.10^{-5}$
	Poissons	25		2	25 00	0,103	$4,12.10^{-5}$	0,663	$2,65.10^{-4}$	0,104	$4,16.10^{-5}$
	Algues	50		3	50 00	0,103	$2,06.10^{-5}$	0,663	$1,33.10^{-4}$	0,104	$2,08.10^{-5}$
EtP	Bactéries	0,55		1	55	0,348	$6,33.10^{-3}$	0,179	$3,25.10^{-3}$	0,104	$1,89.10^{-3}$
	Algues	10		3	10 00	0,348	$3,48.10^{-4}$	0,179	$1,79.10^{-4}$	0,104	$1,04.10^{-4}$
	Protozoaires	10,7		1	10 70	0,348	$3,25.10^{-4}$	0,179	$1,67.10^{-4}$	0,104	$9,72.10^{-5}$
	Daphnia	12		1	12 00	0,348	$2,9.10^{-4}$	0,179	$1,49.10^{-4}$	0,104	$8,67.10^{-5}$
	Poissons	17		2	17 00	0,348	$2,05.10^{-4}$	0,179	$1,05.10^{-4}$	0,104	$6,12.10^{-5}$
PrP	Bactéries	0,9		1	90	0,188	$2,09.10^{-3}$	0,276	$3,07.10^{-3}$	0,273	$3,03.10^{-3}$
	Poissons	2,5		2	2 50	0,188	$7,52.10^{-4}$	0,276	$1,10.10^{-3}$	0,273	$1,09.10^{-3}$
	Protozoaires	2,6		1	2 60	0,188	$7,23.10^{-4}$	0,276	$1,06.10^{-3}$	0,273	$1,05.10^{-3}$
	Daphnia	6		1	6 00	0,188	$3,13.10^{-4}$	0,276	$4,6.10^{-4}$	0,273	$4,55.10^{-4}$
	Algues	10		3	10 00	0,188	$1,88.10^{-4}$	0,276	$2,76.10^{-4}$	0,273	$2,73.10^{-4}$
BuP	Bactéries	0,7		1	70	0,026	$3,71.10^{-4}$	0,059	$8,43.10^{-4}$	0,028	$4.10^{-4}$
	Algues		0,8	4	80	0,026	$3,25.10^{-4}$	0,059	$7,37.10^{-4}$	0,028	$3,5.10^{-4}$
	Poissons	1		2	1 00	0,026	$2,6.10^{-4}$	0,059	$5,9.10^{-4}$	0,028	$2,8.10^{-4}$
	Protozoaires	2,5		1	2 50	0,026	$1,04.10^{-4}$	0,059	$2,36.10^{-4}$	0,028	$1,12.10^{-4}$
	Daphnia	3,2		1	3 20	0,026	$8,12.10^{-5}$	0,059	$1,84.10^{-4}$	0,028	$8,75.10^{-5}$
BzP	Bactéries	0,02		1	2	0,181	$9,05.10^{-2}$	0,623	$3,11.10^{-1}$	0,199	$9,95.10^{-2}$
	Protozoaires	0,48		1	48	0,181	$3,77.10^{-3}$	0,623	$1,30.10^{-2}$	0,199	$4,14.10^{-3}$
	Algues		0,52	4	52	0,181	$3,48.10^{-3}$	0,623	$1,20.10^{-2}$	0,199	$3,83.10^{-3}$
	Daphnia	1,2		1	1 20	0,181	$1,51.10^{-3}$	0,623	$5,19.10^{-3}$	0,199	$1,66.10^{-3}$

Poissons 1,7 2 170 0,181 1,06.10<sup>-3</sup> 0,623 3,66.10<sup>-3</sup> 0,199 1,17.10<sup>-3</sup>

**1 : Bazin et al., (2010), 2: Dobbins et al., (2009), 3: Madsen et al., (2001), 4 : Yamamoto et al., (2011)**

**Tableau 4:** Indices de risque (IR) calculés pour le TCS, le MeTCS et le TCC au Banco.

Concentrations du TCS, du MeTCS et du TCC dans l'eau à Banco												
						Saison sèche			Saison des pluies		Saison des crues	
Groupe taxonomique	LOEC (µg/L)	NOEC (µg/L)	EC50 (µg/L)	Référence	PNEC (µg/L)	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR	
TCS	Protozoaires		1063	1	106,3	0,038	3,57.10 <sup>-4</sup>	0,036	3,38.10 <sup>-4</sup>	0,127	1,19.10 <sup>-3</sup>	
	Algues			5	0,021	0,038	<b>1,81</b>	0,036	<b>1,71</b>	0,127	<b>6,05</b>	
	crustacés		280	4	28	0,038	1,36.10 <sup>-3</sup>	0,036	1,28.10 <sup>-3</sup>	0,127	4,53.10 <sup>-3</sup>	
	Oursins	0,39		6	0,039	0,038	9,74.10 <sup>-1</sup>	0,036	9,23.10 <sup>-1</sup>	0,127	<b>3,26</b>	
	Mollusques	0,66		2	0,066	0,038	5,76.10 <sup>-1</sup>	0,036	5,45.10 <sup>-1</sup>	0,127	<b>1,92</b>	
	Poissons		160	3	16	0,038	2,37.10 <sup>-3</sup>	0,036	2,25.10 <sup>-3</sup>	0,127	7,94.10 <sup>-3</sup>	
MeTCS	Algues		170	7	17	0,153	9. 10 <sup>-3</sup>	0,29	1,70.10 <sup>-2</sup>	0,193	1,13.10 <sup>-2</sup>	
	crustacés	75		4	7,5	0,153	2,04.10 <sup>-2</sup>	0,29	3,87.10 <sup>-2</sup>	0,193	2,57.10 <sup>-2</sup>	
	Oursins		1000	3	100	0,153	1,53.10 <sup>-3</sup>	0,29	2,9.10 <sup>-3</sup>	0,193	1,93.10 <sup>-3</sup>	
	Poissons	64		3	6,4	0,153	2,39.10 <sup>-2</sup>	0,29	4,53.10 <sup>-2</sup>	0,193	3,01.10 <sup>-2</sup>	
TCC	Protozoaires		295	1	29,5	0,137	4,64.10 <sup>-3</sup>	0,298	1,01.10 <sup>-2</sup>	0,232	7,86.10 <sup>-3</sup>	
	Algues			9	0,069	0,137	<b>1,98</b>	0,298	<b>4,32</b>	0,232	<b>3,36</b>	
	crustacés		0,101	8	0,0101	0,137	<b>13,6</b>	0,298	<b>29,5</b>	0,232	<b>23,0</b>	
	Oursins		0,256	10	0,0256	0,137	<b>5,35</b>	0,298	<b>11,6</b>	0,232	<b>9,06</b>	
	Mollusques	0,287		2	0,0287	0,137	<b>4,77</b>	0,298	<b>10,4</b>	0,232	<b>8,08</b>	

Poissons 100 10 10 0,137 1,37.10<sup>-2</sup> 0,298 2,98.10<sup>-2</sup> 0,232 2,32.10<sup>-2</sup>

1: Gao *et al.*, (2015), 2: Geiß *et al.*, (2016), 3: Macedo *et al.*, (2017), 4: Farré *et al.*, (2008), 5: Bazy, (2018), 6: Hwang J, *et al.*, (2014), 7: Sofia *et al.*, (2017), 8: Guidice et Young (2010), 9: Orvos *et al.*, (2002), 10: Torres *et al.*, (2016)

**Tableau 5:** Indices de risque (IR) calculés pour les parabènes à Marcory.

		Concentrations des PB dans l'eau à Marcory											
					Saison sèche			Saison des pluies			Saison des crues		
Parabènes	Groupe taxonomique	LOEC (mg/L)	NOEC (mg/L)	Référence	PNEC (µg/L)	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR		
MeP	Bactéries	2,9		1	2 90	0,132	4,55.10 <sup>-4</sup>	0,043	1,48.10 <sup>-4</sup>	0,053	1,83.10 <sup>-4</sup>		
	Protozoaires	11,5		1	11 50	0,132	1,15.10 <sup>-4</sup>	0,043	3,74.10 <sup>-5</sup>	0,053	4,61.10 <sup>-5</sup>		
	Daphnia	15		1	15 00	0,132	8,8.10 <sup>-5</sup>	0,043	2,86.10 <sup>-5</sup>	0,053	3,53.10 <sup>-5</sup>		
	Poissons	25		2	25 00	0,132	5,28.10 <sup>-5</sup>	0,043	1,72.10 <sup>-5</sup>	0,053	2,12.10 <sup>-5</sup>		
	Algues	50		3	50 00	0,132	2,64.10 <sup>-5</sup>	0,043	8,6.10 <sup>-6</sup>	0,053	1,06.10 <sup>-5</sup>		
EtP	Bactéries	0,55		1	55	0,081	1,47.10 <sup>-3</sup>	0,074	1,34.10 <sup>-3</sup>	0,056	1,02.10 <sup>-3</sup>		
	Algues	10		3	10 00	0,081	8,1.10 <sup>-5</sup>	0,074	7,4.10 <sup>-5</sup>	0,056	5,6.10 <sup>-5</sup>		
	Protozoaires	10,7		1	10 70	0,081	7,57.10 <sup>-5</sup>	0,074	6,91.10 <sup>-5</sup>	0,056	5,23.10 <sup>-5</sup>		
	Daphnia	12		1	12 00	0,081	6,75.10 <sup>-5</sup>	0,074	6,17.10 <sup>-5</sup>	0,056	4,67.10 <sup>-5</sup>		
	Poissons	17		2	17 00	0,081	4,76.10 <sup>-5</sup>	0,074	4,35.10 <sup>-5</sup>	0,056	3,29.10 <sup>-5</sup>		
PrP	Bactéries	0,9		1	90	0,039	4,33.10 <sup>-4</sup>	0,031	3,44.10 <sup>-4</sup>	0,136	1,51.10 <sup>-3</sup>		
	Poissons	2,5		2	2 50	0,039	1,56.10 <sup>-4</sup>	0,031	1,24.10 <sup>-4</sup>	0,136	5,44.10 <sup>-4</sup>		
	Protozoaires	2,6		1	2 60	0,039	1,5.10 <sup>-4</sup>	0,031	1,19.10 <sup>-4</sup>	0,136	5,23.10 <sup>-4</sup>		
	Daphnia	6		1	6 00	0,039	6,5.10 <sup>-5</sup>	0,031	5,16.10 <sup>-5</sup>	0,136	2,27.10 <sup>-4</sup>		
	Algues	10		3	10 00	0,039	3,9.10 <sup>-5</sup>	0,031	3,1.10 <sup>-5</sup>	0,136	1,36.10 <sup>-4</sup>		

BuP	Bactéries	0,7		1	70	0,033	$4,71.10^{-4}$	0,012	$1,71.10^{-4}$	0,008	$1,14.10^{-4}$
	Algues		0,8	4	80	0,033	$4,12.10^{-4}$	0,012	$1,5.10^{-4}$	0,008	$1.10^{-4}$
	Poissons	1		2	1 00	0,033	$3,3.10^{-4}$	0,012	$1,2.10^{-4}$	0,008	$8.10^{-5}$
	Protozoaires	2,5		1	2 50	0,033	$1,32.10^{-4}$	0,012	$4,8.10^{-5}$	0,008	$3,2.10^{-5}$
	Daphnia	3,2		1	3 20	0,033	$1,03.10^{-4}$	0,012	$3,75.10^{-5}$	0,008	$2,5.10^{-5}$
BzP	Bactéries	0,02		1	2	0,038	$1,9.10^{-2}$	0,331	$1,65.10^{-1}$	0,036	$1,8.10^{-2}$
	Protozoaires	0,48		1	48	0,038	$7,92.10^{-4}$	0,331	$6,89.10^{-3}$	0,036	$7,5.10^{-4}$
	Algues		0,52	4	52	0,038	$7,31.10^{-4}$	0,331	$6,36.10^{-3}$	0,036	$6,92.10^{-4}$
	Daphnia	1,2		1	1 20	0,038	$3,17.10^{-4}$	0,331	$2,76.10^{-3}$	0,036	$3.10^{-4}$
	Poissons	1,7		2	170	0,038	$2,23.10^{-4}$	0,331	$1,95.10^{-3}$	0,036	$2,12.10^{-4}$

**1 : Bazin et al., (2010), 2: Dobbins et al., (2009), 3: Madsen et al., (2001), 4 : Yamamoto et al., (2011)**

**Tableau 6:** Indices de risque (IR) calculés pour le MeTCS et le TCC à Marcory.

<b>Concentrations du TCS, du MeTCS et du TCC dans l'eau à Marcory</b>											
Saison sèche											
Saison des pluies											
Saison des crues											
Groupe taxonomique	LOEC (µg/L)	NOEC (µg/L)	EC50 (µg/L)	Référence	PNEC (µg/L)	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR	PEC (µg/L)	IR
MeTCS	Algues		170	7	17	0,045	$2,65.10^{-4}$	0,013	$7,64.10^{-5}$	0,063	$3,70.10^{-4}$
	crustacés	75		4	7,5	0,045	$6.10^{-4}$	0,013	$1,73.10^{-4}$	0,063	$8,4.10^{-4}$
	Oursins		1000	3	100	0,045	$4,5.10^{-5}$	0,013	$1,3.10^{-5}$	0,063	$6,3.10^{-5}$
	Poissons	64		3	6,4	0,045	$7,03.10^{-4}$	0,013	$2,03.10^{-4}$	0,063	$9,84.10^{-4}$
TCC	Protozoaires		295	1	29,5	0,008	$2,71.10^{-4}$	0,000	0	0,000	0
	Algues		0,69	9	0,069	0,008	$1,16.10^{-1}$	0,000	0	0,000	0

crustacés	0,101	8	0,010	0,008	$7,92 \cdot 10^{-1}$	0,000	0	0,000	0
Oursins	0,256	10	0,026	0,008	$3,12 \cdot 10^{-1}$	0,000	0	0,000	0
Mollusques	0,287	2	0,029	0,008	$2,78 \cdot 10^{-1}$	0,000	0	0,000	0
Poissons	100	10	10	0,008	$8 \cdot 10^{-4}$	0,000	0	0,000	0

---

**1: Gao *et al.*, (2015), 2: Geiß *et al.*, (2016), 3: Macedo *et al.*, (2017), 4: Farré *et al.*, (2008), 5: Bazy, (2018), 6: Hwang J, *et al.*, (2014), 7: Sofia *et al.*, (2017), 8: Guidice et Young (2010), 9: Orvos *et al.*, (2002), 10: Torres *et al.*, (2016)**

---

## Discussion

Le quotient PEC/PNEC montre des dangers dans les baies lagunaires (Azito, Banco) pour certaines espèces aquatiques. Dans ces estuaires les polluants émergents identifiés sont le triclosan et le triclocarban. Ces substances sont susceptibles de générer des effets négatifs à long terme sur l'environnement et donc son utilisation devrait être réduite également d'un point de vue écotoxicologique. Ainsi, l'exposition des espèces aquatiques telles que les algues, les crustacées, les oursins et les mollusques montre un potentiel toxique élevé ( $IR > 1$ ) dans les eaux aux polluants émergents (triclosan et triclocarban). La consommation des produits contenant les polluants émergents et leur rejet dans les baies lagunaires sont la conséquence du risque du triclosan et du triclocarban. Le lexiviat des ordures ménagères sur les berges, les eaux usées domestiques rejetées sans traitement présentent également un danger lié à certains polluants émergents (triclosan, triclocarban). En effet, selon les auteurs comme Moutier (2018), Geara-Matta (2012), Garcia-Gavin *et al.*, (2011), Schnuch *et al.*, (2007) la contamination des milieux aquatiques par les polluants émergents est due aux rejets d'eaux usées domestiques. La présence du triclosan dans la baie d'Azito montre un risque de 1,17 en saison d'été. Dans la baie de Banco (tableau 4), le risque de ce polluant est perçu dans les saisons d'été (1,81), saison des pluies (1,71) et saison des crues (de 1,92 à 6,05). Certains auteurs comme Botta et Dulio (2014) et Zhao *et al.*, (2010) ont déterminé le risque lié à ce biocide et au TCS. Zhao *et al.*, (2010) ont montré le risque environnemental dans trois cours d'eau et ont évalué un risque supérieur à 3 dans une des rivières chinoises étudiées, les deux autres rivières ne présentant pas de risque. Les travaux de Botta et Dulio, (2014) révèlent un risque supérieur à 1 dans le cas du TCS. Ce qui aurait classé le triclosan comme substance susceptible de produire des effets négatifs à long terme sur l'environnement et d'un point de vue écotoxicologique. Malgré des concentrations élevées de méthyl-triclosan dans le milieu aquatique, son exposition aux espèces aquatiques ne présente aucun risque dans les baies d'Azito, de Banco et de Marcory. Par ailleurs, (Steenhout, 2015) a présenté des données expérimentales sur les effets écotoxicologiques du méthyl-triclosan sur la base de données QSAR dont le PNEC est de 15 ng/l et de 0,05 µg/L pour le triclosan. Selon cette étude le méthyl-triclosan a une toxicité inférieure à celle du triclosan. Les études effectuées par Lindstrom *et al.*, (2002) ont montré que le potentiel écotoxique du MeTCS issu de la dégradation du TCS peut être plus élevé que celui de la substance initiale. L'utilisation régulière du triclosan et du triclocarban, dans les produits cosmétiques et d'hygiène corporelle représente donc une préoccupation d'un point de vue toxicologique et un risque pour la santé

publique. Dans la baie d'Azito, les valeurs de l'indice de risque de triclocarban en saison d'étiage sont supérieures à 1. Elles varient de 1,01 à 6,93. Le risque d'exposition des espèces aquatiques (algues, crustacées, oursins, mollusques) de ce polluant est élevé. L'indice de risque oscille entre 1,98 à 13,6 en saison d'étiage, de 4,32 à 29,5 en saison des pluies et de 3,36 à 23 en saison des crues. Les risques liés aux parabènes sont sans effet pour les espèces aquatiques ciblés selon les résultats obtenus malgré leur présence dans les eaux des baies. En effet, les concentrations des polluants dits émergents obtenus dans les différentes matrices environnementales envisageraient des risques écotoxicologiques. Dans une étude réalisée exclusivement sur les parabènes Brausch et Rand (2011) montrent que le risque est varié en fonction de la concentration. Ils estiment qu'en dépit des effets œstrogéniques des PrP, BuP et BzP, les risques écotoxicologiques des parabènes sont minimes compte tenu du facteur 1000 (toxicité aiguë) séparant les concentrations généralement retrouvées dans l'environnement de celles induisant une toxicité. De même, Yamamoto *et al.*, (2011) qui ont effectué une évaluation du risque environnemental des parabènes, pris individuellement ou groupés, en comparant les concentrations mesurées dans l'environnement (PEC ou MEC) à des concentrations dans l'environnement prédites sans effet (PNEC), ont conclu l'absence de risque (PEC est inférieur au PNEC). De plus, les milieux environnementaux comportent un grand nombre de substances aux effets parfois additifs voire synergiques. Une évaluation du risque plus juste devrait donc inclure les principaux autres micropolluants possédant un effet sur le système endocrinien. Selon Haman *et al.*, (2015), la préoccupation majeure tient au manque d'information concernant l'occurrence et la toxicité des dérivés chlorés de parabènes qui sont moins facilement dégradables. Une étude *in vivo* réalisée par SCCP (2005) montre que le butylparabène est susceptible d'influencer le développement postnatal du système de reproduction masculin, avec un effet sur la capacité de production de sperme. Dans cette même étude, il est autorisé une concentration maximale de 0,4% dans les produits cosmétiques de parabènes (méthyl- et l'éthylparabène) afin de l'utiliser sans risques. L'accumulation des polluants émergents et leur dégradation et/ou leur transformation dans les baies lagunaires d'Abidjan a des influences à court ou à long terme sur les espèces aquatiques et les populations qui exploitent et utilisent ces ressources naturelles (Flavien *et al.*, 2019). Ceci à cause de la forte pression anthropique exercée sur les eaux de la lagune Ebrié.

## Conclusion

Le travail de l'évaluation du risque des espèces aquatiques à l'exposition des polluants émergents dans les baies lagunaires ivoiriennes a montré l'existence du danger. Les risques du triclosan et du triclocarban sont

observés sur les espèces aquatiques telles que les algues, les crustacées, les oursins et les mollusques. Les baies d'Azito et de Banco présentent le danger de risque pour les polluants émergents. L'utilisation régulière des produits contenant le triclosan, le triclocarban et les parabènes ainsi que leur rejet dans les eaux lagunaires reste inquiétant pour les espèces aquatiques mais pour les hommes. Malgré que les parabènes et le méthyltriclosan ne présentent pas de risque, ils ne devraient pas être négligés. Il est à noter que ces perturbateurs endocriniens peuvent s'accumuler dans la chair des espèces aquatiques même à très faibles doses d'exposition.

### References:

1. Ahoussi K. E., Koffi Y. B., Loko S., Kouassi A. M., Soro G. et Biémi J. (2012). Caractérisation des éléments traces métalliques (Mn, Ni, Zn, Cd, Cu, Pb, Cr, Co, Hg, As) dans les eaux superficielles de la commune de Marcory, Abidjan Côte d'Ivoire : cas du village d'Abia Koumassi. *Geology Ecology Tropical.*, 36: 159-174
2. Arfi R, Dufour P, Maurer D. (1981). Phytoplancton et pollution : première étude en baie de Biétri (Côte d'Ivoire). Traitement mathématique des données. *Oceanology. Acta.*, 4: 319330
3. Arnold K. E., Brown A. R., Ankley G. T., Sumpter J. P. (2014). Médicament de l'environnement : évaluation des risques de produits pharmaceutiques pour la faune et les écosystèmes. *Philos. Trans. R. Soc. BB*, 369: 20130569.
4. Bazin I., Gadal A., Touraud E. et Roig B. (2010). Hydroxy Benzoate Preservatives (Parabens) in the Environment: Data for Environmental Toxicity Assessment. *Environmental Pollution* 16: 245-257.
5. Bazy S. (2018). Impact éco-toxicologique du triclosan sur le milieu aquatique : analyse des données de la littérature, Thèse en Pharmacie, Université Claude Bernard – Lyon 1, 99p.
6. Botta F, Dulio V. (2014). Etude - Contaminants émergents dans les eaux de surface continentales (données 2012) – Eaufrance, 139p.
7. Brausch, J. M. et Rand, G. M. (2011). A review of personal care products in the aquatic environment: *Environmental concentrations and toxicity. Chemosphere*, 82:1518-1532.
8. Breitholtz, M., Rudén, C., Hansson, S. O. et Bengtsson, B. E. (2006). Ten challenges for improved ecotoxicological testing in environmental risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 63, 324-333.
9. Dobbins, L.L., Usenko, S., Brain, R.A. et Brooks, B.W. (2009). Probabilistic ecological hazard assessment of parabens using daphnia magna and pimephales promelas. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 28, 2744–2753.

10. Durand J. R. et Guiral D. (1994) Hydroclimat et hydrochimie. In : Environnement et ressources aquatiques de Côtes d'Ivoire. Tome 2 : les milieux lagunaires, Durand J. R., Dufour P., Guiral D. et Zabi S. G. F. éditeurs. Editions de l'ORSTOM, Paris, 59-90.
11. Farré M., Asperger D., Kantiani L., González S., Petrovic M. et Barceló D. (2008). "Assessment of the acute toxicity of triclosan and methyl triclosan in wastewater based on the bioluminescence inhibition of *Vibrio fischeri*." *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 390(8): 1999-2007.
12. Flavien E. D., Moudachirou I., Coovi G. A., Valdina A., Mahutondji P. D. et, Daouda M. (2019). Impacts des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sur les poissons: Cas des Tilapias du lac Nokoué au Sud du Bénin (Afrique de l'Ouest) *European Scientific Journal* December 2019 edition Vol.15, No.36 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857-7431
13. Fent K., Weston A. A. et Caminada D. (2006). Écotoxicologie des produits pharmaceutiques humains. *Aquatic Toxicology*, 76: 122-59.
14. Gao L., Yuan T. et Cheng P. (2015). "Effects of triclosan and triclocarban on the growth inhibition, cell viability, genotoxicity and multixenobiotic resistance responses of *Tetrahymena thermophila*," *Chemosphere*, vol. 139, pp. 434–440.
15. Geiß C., Ruppert K., Heidelberg T. et Oehlmann J. (2016). The antimicrobial agents triclocarban and triclosan as potent modulators of reproduction in *Potamopyrgus antipodarum* (Mollusca: Hydrobiidae). *J Environ Sci Health Part A Tox Hazard Subst Environmental Engineering.*; 51(13):1173-9.
16. Gilbert, S. (2011). Devenir des polybromodiphényléthers et des alkylphénols dans les filières de traitement des eaux usées : cas des fonctionnements optimisés par temps sec et dégradés par temps de pluie. Sciences de la Terre. *Thèse Université Paris-Est*, 299p.
17. Giudice B. D. et Young T. M. (2010). "The antimicrobial triclocarban stimulates embryo production in the freshwater mudsnail *Potamopyrgus antipodarum*," *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 29, no. 4, 966–970 pp.
18. Green R. E. , Newton I., Shultz S., Cunningham A. A., Gilbert M., Pain D. J., Prakash V. (2004). Diclofenac poisoning as a cause of vulture population declines across the Indian subcontinent, *Journal Applied Ecology*, 793-800.
19. Haman, C., Dauchy, X., Rosin, C. et Munoz, J. F. (2015). Occurrence, fate and behavior of parabens in aquatic environments: A review. *Water Research*, 68, 1-11.

20. Haskoning. (1999). Dépollution de la lagune Ebrié, Abidjan. Mission de reconnaissance, 37p.
21. Hwang J., Suh S.-S., Chang M., Yun Park S., Ryu T.K. et Lee S. (2014). Effects of triclosan on reproductive parameters and embryonic development of sea urchin, *Strongylocentrotus nudus*. *Ecotoxicology Environmental Safety*. ; 100 :148-52.
22. Lindström, A., Mu, M. D., et Wa, C. (2002). Occurrence and Environmental Behavior of the Bactericide Triclosan and Its Methyl Derivative in Surface Waters and in Wastewater, 36(11), 2322–2329.
23. Macedo S., Torres T. et Santos M. M. (2017). Methyl-triclosan and triclosan impact embryonic development of *Danio rerio* and *Paracentrotus lividus*, *Ecotoxicology* 26:482–489
24. Madsen T., Boyd H.B., Nylén D., Pedersen A.R., Petersen G.I. et Simonsen F. (2001). Environmental and Health Assessment of Substances in Household Detergents and Cosmetic Detergent Products, *Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen*, 240p.
25. Mamy L., Benito E. B. et Gabrielle B. (2008). Evaluer les risques environnementaux des pesticides : Exemple du désherbage des cultures résistantes ou non au glyphosate. *Innovations Agronomiques*, INRA, 3, pp.121-143. hal-01192112.
26. Marchand M. et Tissier C. (2006). Évaluation du risque chimique dans l'environnement marin : exemple d'application aux installations industrielles du Nord-Cotentin, *Hydroécologie Appliquée* (2006) Tome 15, pp. 43–85.
27. MSSS (ministère de la Santé et des Services sociaux, Québec). (2002). Orientations ministérielles relatives à l'utilisation exceptionnelle des mesures de contrôle : Contention, isolement et substances chimiques, 27p.
28. Orvos, D. R., Versteeg, D. J., Inauen, J., Capdevielle, M., Rothenstein, A. et Cunningham, V. (2002). Aquatic toxicity of triclosan. *Environmental Toxicology. Chemistry*. 21(7):1338-1349.
29. Pharmacopée Européenne Ed 9.0. (2017)
30. Pottier P., Kouadio Affian K., Djagoua M. V., Anoh K. P., Kra Y., Armand Kangah A. et Robin M. (2004). La lagune Ébrié à l'épreuve de la pression anthropique, p 165-184.
31. SCCP. (2005). Extended Opinion of the Scientific Committee on Consumer Products on Parabens, underarm cosmetics and breast cancer/0874/05, 19p.

32. Sofia M., Tiago T. et Miguel M. S. (2017). Methyl-triclosan and triclosan impact embryonic development of *Danio rerio* and *Paracentrotus lividus*, *Ecotoxicology* volume 26, 482–489.
33. Steenhout, A. (2015). Analyse systémique des risques chimiques, ENVIF-517. Université Libre de Bruxelles, Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire.
34. Sumpter, J. P. et Johnson, A. C. (2005). Critical review. Lessons from endocrine disruption and their application to other issues concerning trace organics in the aquatic environment. *Environmental Science and Technology*, 39, 4321-4332.
35. Torres T., Cunha I., Martins R. et Santos M. (2016). "Screening the Toxicity of Selected Personal Care Products Using Embryo Bioassays: 4-MBC, Propylparaben and Triclocarban," *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 17, no. 10, 1762p.
36. Varlet F. (1978). Le régime de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Traits physiques essentiels, Trav. Doc. ORSTOM 83, p.164.
37. Yamamoto, H., Tamura, I., Hirata, Y., Kato, J., Kagota, K., Katsuki, S., Yamamoto, A., Kagami, Y. et Tatarazako, N. (2011). Aquatic toxicity and ecological risk assessment of seven parabens: Individual and additive approach. *Science of the Total Environment*, 410-411, 102-111.
38. Yasin M., Baugh P. J., Bonwick G.A., Davies D. H., Hancock P., Leinoudi M. (1996). Analytical method development for the determination of synthetic pyrethroid insecticides in soil by gas chromatography-mass spectrometry operated in negative-ion chemical-ionization mode, *Journal of Chromatography A*, Volume 754, Issues 1–2, 22 N, 235-243,
39. Zhao, J.-L., Ying, G.-G., Liu, Y.-S., Chen, F., Yang, J.-F., Wang, L. (2010) Occurrence and risks of triclosan and triclocarban in the Pearl River system, South China: From source to the receiving environment. *Journal Hazardous Materials* 179:215-222.
40. Zhang, T., Yu, G., Wang, B., Fiedler, H., Huang, J. et Deng, S. (2009). Bioanalytical characterization of dioxin-like activity in sewage sludge from Beijing, China. *Chemosphere* 75, 649–653.