



HAL
open science

Devenir de la carbamazépine et ses produits de transformation dans les procédés de traitement des eaux usées

Jeanne Trognon, Claire Albasi, Jean-Marc Choubert

► To cite this version:

Jeanne Trognon, Claire Albasi, Jean-Marc Choubert. Devenir de la carbamazépine et ses produits de transformation dans les procédés de traitement des eaux usées. 8e Conférence Eau et Santé, Nov 2023, Villeurbanne - Lyon, France. hal-04748032

HAL Id: hal-04748032

<https://hal.science/hal-04748032v1>

Submitted on 22 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Introduction

Carbamazépine (CBZ) = Molécule organique tricyclique aux propriétés antiépileptiques et psychotropes

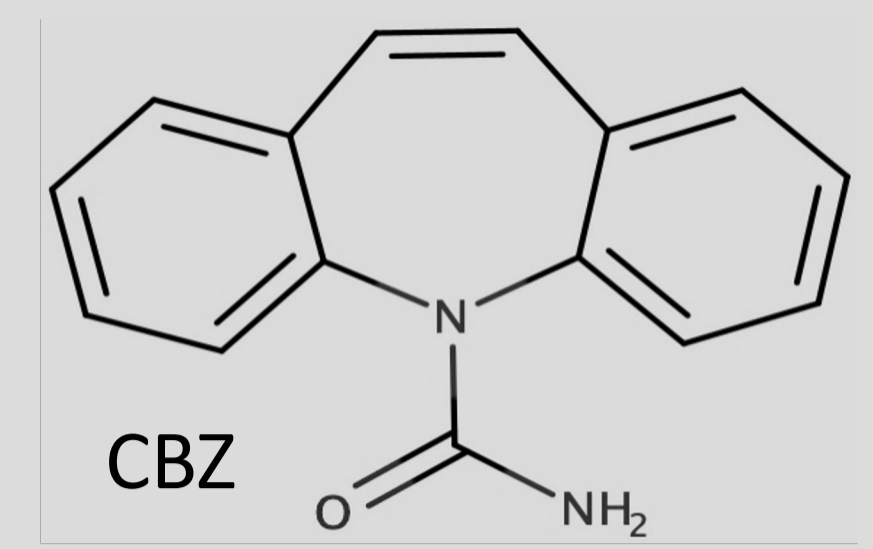
Consommation mondiale > 1000 t/an [1].

Voie d'entrée dans le cycle de l'eau : rejet assainissement (stations d'épuration – STEP et déversoirs d'orage).

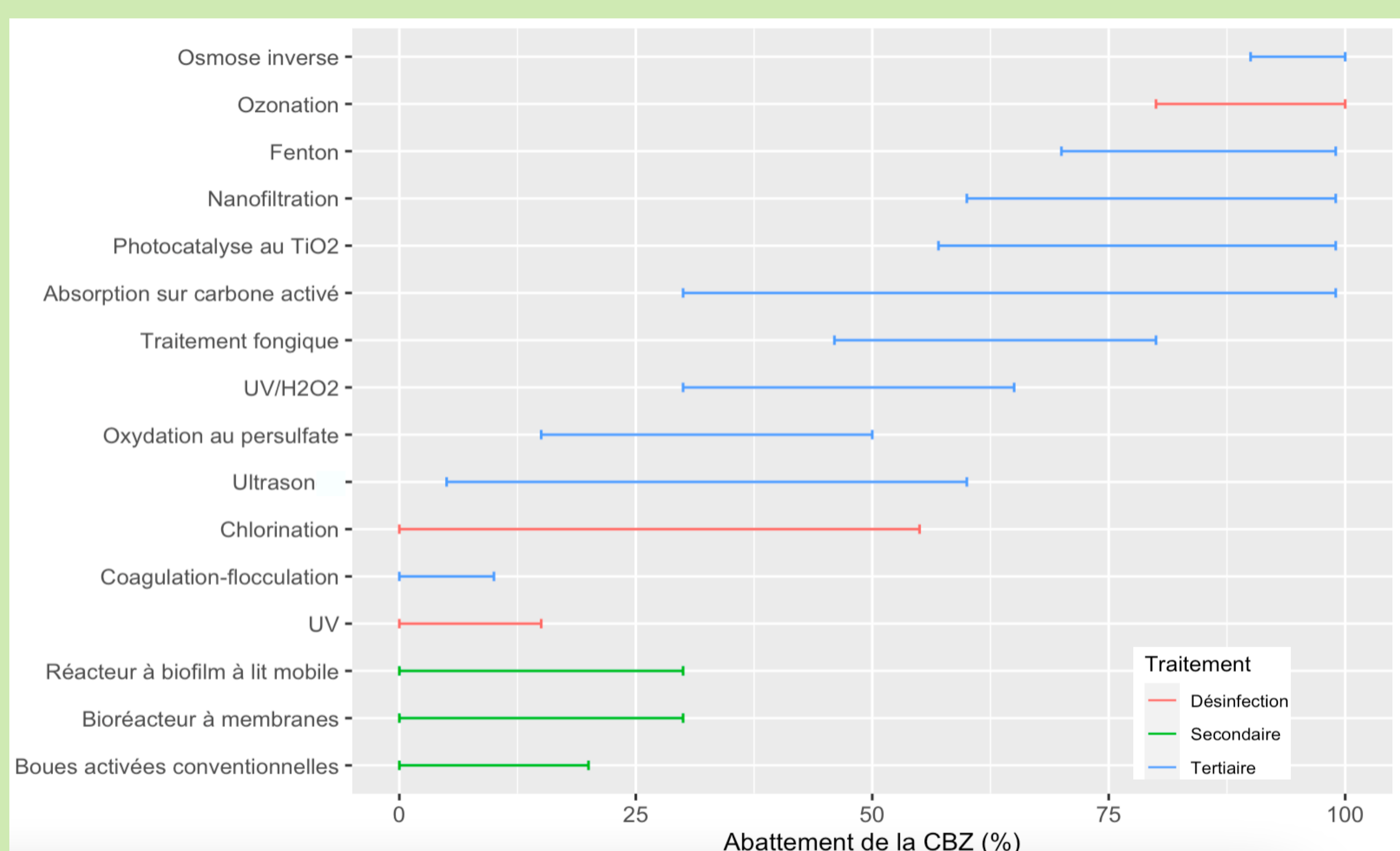
Récalcitrante aux procédés conventionnels de traitement de l'eau (500 à 1000 ng/L dans les rejets de STEP). De l'ordre du ng au µg/L dans les eaux de surface [2, 3], avec impact sur les écosystèmes aquatiques, et présence dans certaines eaux potables [4, 5].

Éliminable par adsorption, et par oxydation chimique (O₃, H₂O₂...). Génération de produits de transformation (PTs)

Pas de réglementation ni de suivi de ces PTs.



1- Abattement de la CBZ dans divers procédés de traitement de l'eau



Graphique montrant l'abattement de la CBZ dans divers procédés de traitement de l'eau. (Réalisé avec Rstudio 2022.02.02, n = 37 articles)

CBZ particulièrement récalcitrante

Procédés d'oxydation avancés (POA) et techniques membranaires (NF, OI) les plus efficaces.

Attention : Abattement CBZ ≠ Dégradation → génération de produits de transformation (TPs)

2- Transformation de la CBZ

PTs montrent une grande diversité :

- des propriétés chimiques
- des structures chimiques

Mécanismes de résistance aux procédés de dégradation différents

Proportion de PTs, classés par structure chimique, pour 4 propriétés étudiées (n = 39)

Noyau chimique	Hydrophile	Perméabilité biologique	Oxydant	Réducteur	Molécules ionisées
Dibenzazépine	69%	4%	46%	2%	11%
Acridine	36%	0%	82%	0%	55%
Acridone	13%	0%	100%	0%	0%
Acridane	75%	7%	75%	6%	19%
Anthracène	100%	0%	100%	0%	60%
Quinazoline	100%	0%	83%	17%	33%
Benzène	94%	0%	72%	0%	44%
Chaînes aliphatiques	100%	0%	100%	0%	100%

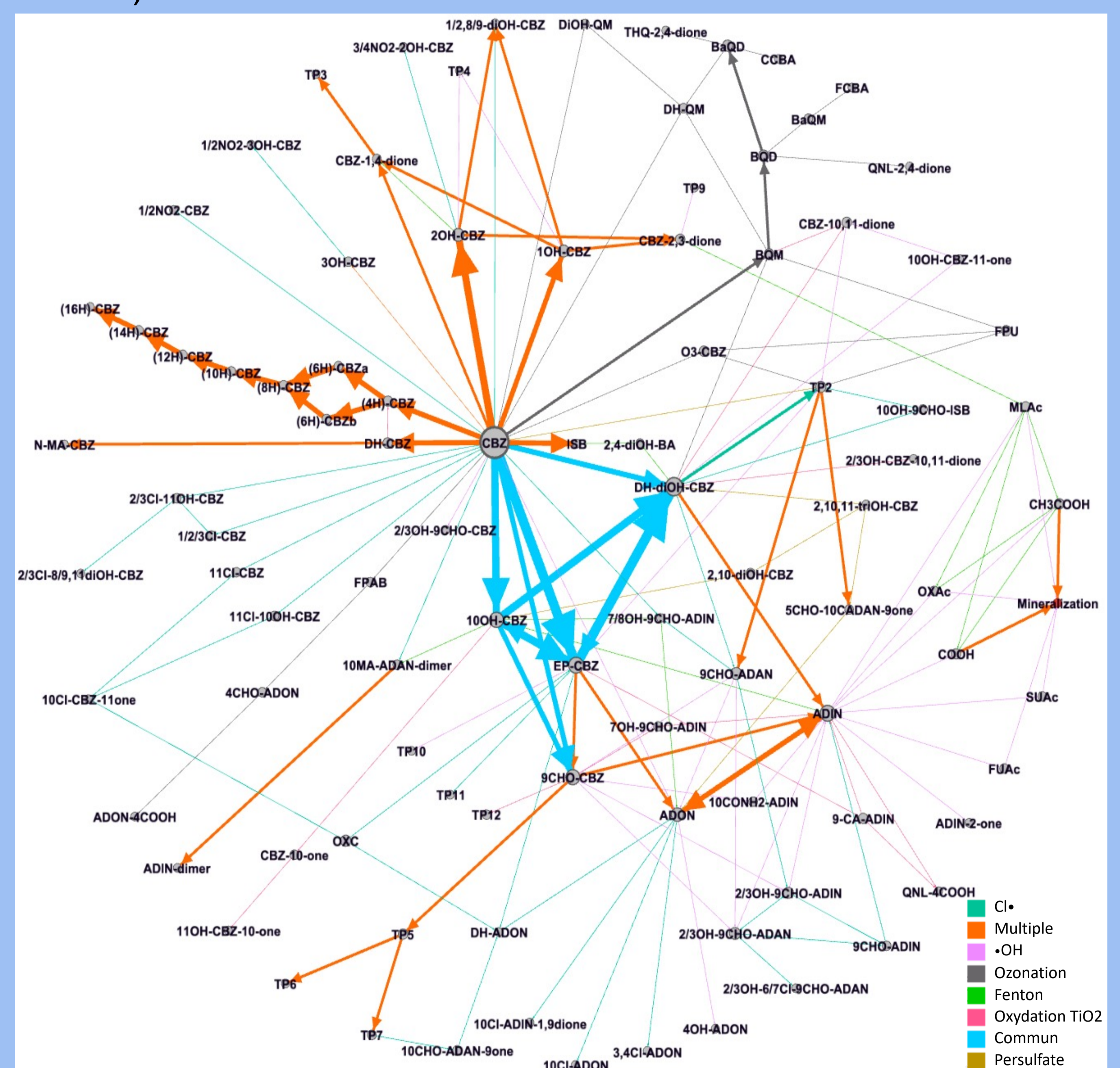
3- Produits de transformation (TPs)

Plus de 100 TPs identifiés pour la CBZ à ce jour (review de 34 articles publiés entre 2000 et 2022).

Voies réactionnelles nombreuses et complexes :

- certains TPs sont synthétisés à partir de plusieurs procédés
- réactions inverses possibles.

Quelques molécules quasi-terminales apparaissent (acridine, acridone)



Voies réactionnelles des TPs issus de la CBZ dans divers procédés d'oxydation (Réseau réalisé avec le logiciel Gephi 0.9.5, n = 34 articles)

4 - Toxicité

Prédiction ECOSAR sur les poissons, daphnies et algues (n = 5 articles)

59% des PTs montrent une toxicité aiguë (dont 26% toxicité > CBZ)

95% des PTs montrent une toxicité chronique (dont 58% toxicité > CBZ)

CONCLUSION

- Abattement de la CBZ de faible (9 procédés) à élevé (7 procédés).
- L'élimination de la CBZ implique la production de PTs, nombreux et aux propriétés physico-chimiques variées, qui s'accompagnent d'une toxicité résiduelle.
- Compréhension devenir de la CBZ nécessaire (modélisation, QSAR, ...).

A retenir :

On ne sait pas tout sur la CBZ
Il reste encore beaucoup à faire, en particulier sur les PTs



Références :

- [1] Anne König, Cindy Weidauer, Bettina Seiwert, Thorsten Reemtsma, Tina Unger and Martin Jekel. Reductive transformation of carbamazepine by abiotic and biotic processes. *Wat. Res.* 2016
- [2] Yunlong Luo, Wenshan Guo, Huo Hao Ngo, Long Duc Nghiem, Faisal Ibmey Hai, Jian Zhang, Shuang Liang and Xiaochang C. Wang. A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment *Sci. Tot. Environ.* 2014
- [3] Faisal I. Hai, Shufan Yang, Muhammad B. Asif, Vitor Sencadas, Samia Shawkat, Martina Sanderson-Smith, Jody Gorman, Zhi-Qiang Xu and Kazuo Yamamoto. Carbamazepine as a possible anthropogenic marker in water: occurrences, toxicological effects, regulations and removal by wastewater treatment technologies *Water* 2018
- [4] Mark J. Benotti, Rebecca A. Trenholm, Brett J Vanderford, Janie C. Holady, Benjamin D. Stanford, and Shane A. Snyder. Pharmaceuticals and Endocrine Disrupting Compounds in U.S. Drinking Water *Environ. Sci. Technol.* 2009
- [5] Sonya Kleywegt, Vince Pileggi, Paul Yang, Chunyan Hao, Xiaoming Zhao, Carline Rocks, Serei Thach, Patrick Cheung, Brian Whitehead. Pharmaceuticals, hormones and bisphenol A in untreated source and finished drinking water in Ontario, Canada-Occurrence and treatment efficiency. *Sci. Tot. Environ* 2011