Les retardateurs de flamme bromés PBDE ont été partiellement interdits en Europe au début des années 2000 en raison de leur toxicité et de leur forte diffusion dans l'environnement. Deux chercheurs espagnols montrent que malgré cette interdiction, les poissons européens comme les poissons asiatiques ou nord-américains restent massivement contaminés aux PBDE, avec des accumulations dans l'organisme jusqu'à 10.000 fois supérieures aux normes de qualité environnementale. Les retardateurs de flamme ne sont qu'une famille parmi les dizaines de molécules polluantes considérées comme prioritaires par la directive-cadre européenne sur l'eau. Et une parmi les centaines circulant aujourd'hui dans les eaux. Ce travail rappelle le retard important pris dans l'analyse des effets des micro-polluants sur le vivant aquatique, alors que ces mêmes substances soulèvent des inquiétudes croissantes sur la santé humaine.



Ethel Eljarrata et Damià Barceló (IDAEA-CSIC, Institut catalan de recherche sur l'eau) viennent de se pencher sur la question des pollutions par les retardateurs de flammes. Il s'agit d'un groupe de composés ajoutés ou appliqués aux matériaux (plastiques, meubles, véhicules, électronique) pour augmenter leur résistance au feu.

Les polybromodiphényléthers (PBDE), produits à trois degrés différents de bromation (Penta-BDE, Octa-BDE et Deca-BDE), sont parmi les molécules les plus largement utilisées. En raison de leur toxicité prouvée, les mélanges commerciaux de penta- et

d’octa-BDE ont été interdits dans l’Union européenne (UE) et dans certains États américains depuis 2004, ainsi qu’au Canada à partir de 2006. En 2009, ils ont été désignés comme polluants organiques persistants (POP) et la Convention de Stockholm a décidé d’ajouter les mélanges commerciaux avec quatre, cinq, six et sept bromes à l’Annexe A, pour mettre fin à leur production et utilisation.

L’hexabromocyclododécane (HBCD) est un autre retardateur largement répandu, principalement utilisé dans les matériaux de construction d’isolation thermique, les textiles de rembourrage et l’électronique comme ignifuge. Le produit est composé de plusieurs isomères et ses propriétés physico-chimiques sont similaires à celles de certains PBDE. Certaines études indiquent un rôle possible du HBCD en tant que perturbateur endocrinien.

La directive-cadre sur l’eau 2000/60/CE a introduit un cadre juridique pour protéger l’environnement aquatique en Europe. Cette stratégie impliquait l’identification des substances prioritaires parmi celles qui présentent un risque important pour l’environnement aquatique. En 2001, une première liste de 33 substances ou groupes de substances prioritaires a été fixée au niveau de l’Union. Cette liste incluait déjà les PBDE. Elle a été récemment révisée en vertu de la directive 2013/39/UE (Commission européenne, 2013), avec 45 substances ou groupes de substances parmi lesquelles le HBCD est inclus. En outre, la directive 2008/105/UE, entrée en vigueur en janvier 2009, a défini des normes de qualité environnementale (NQE) pour ces substances prioritaires. Certaines substances très hydrophobes, comme les PBDE et le HBCD, s’accumulent dans le vivant et sont difficilement détectables dans l’eau, même en utilisant les techniques analytiques avancées. Pour ces substances, les NQE devraient être définies pour le biote.

Pour les PBDE, la NQE du biote a été fixée à 0,0085 ng/g ww (poids humide). Pour l’HBCD, la NQE biote a été fixée à 167 ng/g ww. Ces NQE devraient être prises en compte pour la première fois dans les plans de gestion des bassins hydrographiques couvrant la période 2015-2021 et devraient être respectées d’ici la fin de 2021.

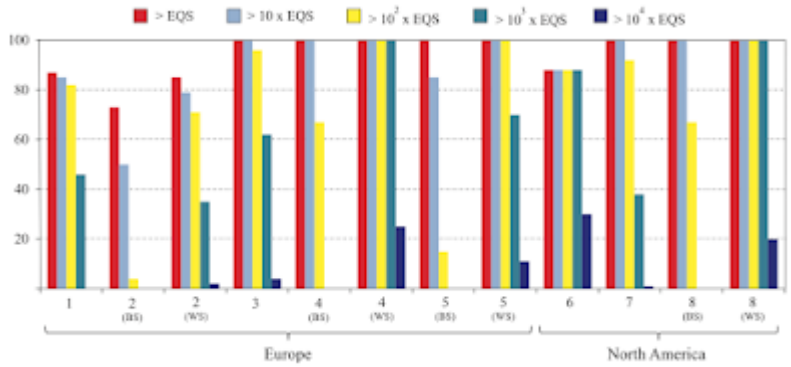
Compte tenu de l’interdiction de la production des PBDE et HBCD, on s’attend à ce que leurs niveaux dans l’environnement diminuent au fil des ans. Afin d’évaluer la situation actuelle, la recherche documentaire des deux scientifiques a été limitée aux 5 dernières années (2012-2017). Ils ont trouvé 13 articles traitant des données PBDE dans 15 pays européens différents (Belgique, Bosnie-Herzégovine, Croatie, République tchèque, France, Allemagne, Grèce, Italie, Lettonie, Pologne, Serbie, Slovaquie, Espagne, Pays-Bas et Royaume-Uni), ainsi que 7 en Amérique du Nord, 8 en Asie (Chine et Corée) et 2 en Afrique (Afrique du Sud et Tanzanie). Une étude en

Antarctique a également été publiée. Les études européennes ont analysé des échantillons de poissons collectés entre 2007 et 2015, à l'exception d'un seul travail sur des échantillons collectés entre 2000 et 2009. Une grande variété d'espèces est étudiée, parmi lesquelles les plus communes sont les carpes, les truites et les anguilles européennes.

Résultat: « *Malgré l'interdiction des PBDE en Europe depuis 2004, ces polluants sont toujours présents dans pratiquement tous les poissons de rivière européens. À l'exception de quelques échantillons dans lesquels les PBDE n'ont pas été détectés, tous les autres échantillons de poisson ont clairement dépassé les NQE européennes. La même situation a été observée dans d'autres parties du monde, telles que l'Amérique du Nord, l'Asie et l'Afrique. Même les niveaux de PBDE trouvés dans une étude réalisée avec des poissons antarctiques ont dépassé les NQE européennes.* »

Le dépassement est très net : « *Nous avons trouvé des données PBDE rapportées chez des poissons européens dépassant cent fois la NQE (0,85 ng/g poids humide) dans 5 études sur 16, dépassant mille fois la NQE (8,5 ng/g poids humide) dans 7 études sur 16, et dépassant dix mille fois la NQE (85 ng/g poids humide) dans 5 des 16 études. Des pourcentages similaires ont été observés pour l'Asie, mais la situation est plus critique dans le cas de l'Amérique du Nord où, dans 6 études sur 7, les niveaux d'EDP dépassaient de dix mille fois la valeur NQE.* »

Ce schéma modélise la probabilité de contamination (ws = worst case, bs = best case, cliquer pour agrandir, source article cité) :



En Europe, et en tenant compte du meilleur scénario, entre 73% et 100% des poissons analysés dépassaient la valeur biotique de contamination fixée par l'Europe. La somme de six PBDE était supérieure de plusieurs ordres de grandeur à la NQE du biote : entre 50% et 100% des niveaux de poissons étaient supérieurs à 10 fois la valeur, entre 4% et 96% au dessus de 100 fois, entre 0 % et 62% au-dessus de 1000 fois la valeur EQS, et entre 0% et 4% au-dessus de 10 000 fois la NQE.

Discussion

Tout au long du XXe siècle et en particulier après les années 1950, la chimie de synthèse a produit un grand nombre de molécules qui se généralisées dans les usages courants des sociétés humaines. Certaines d'entre elles ont des effets néfastes sur le vivant, qu'elles soient génotoxiques, reprotoxiques ou neurotoxiques.

La rivière et ses sédiments sont toujours les exutoires des activités du bassin versant et des substances transportées par les écoulements. La recherche scientifique, si elle a beaucoup travaillé sur les impacts des nutriments (nitrates, phosphates), reste encore très discrète sur les effets cumulés et synergistiques de ces centaines de molécules dans l'environnement. Le travail d'Ethel Eljarrata et de Damià Barceló sur la présence persistante et massive des retardateurs de flammes (pourtant interdits) montre l'actualité de cette question. La France a déjà la plus grande difficulté à inventorier et mesurer la présence de ces substances, sans encore parler d'évaluer leur effet cocktail sur la qualité de l'eau et les écosystèmes aquatiques.

Référence : Eljarrata E, Barceló D (2018), How do measured PBDE and HCBD levels in river fish compare to the European Environmental Quality Standards?, Environmental Research, 160, 203–211

Illustration : anguille morte, par Adityamadhav83 – travail personnel, CC BY-SA 4.0. La seule étude française compilée dans le travail de Eljarrata et Barceló concernait les anguilles de l'estuaire de la Loire. Les concentrations de PBDE (0,1–18,1 ng/g/ww) étaient largement supérieures aux normes européennes (Couderc et al 2015).