



LES CONTAMINANTS ÉMERGENTS DANS LA MER MÉDITERRANÉE

Quels sont les contaminants émergents ?

Le terme « **contaminants émergents** » désigne un ensemble hétérogène de plusieurs milliers de molécules et métabolites dont la présence dans l'environnement n'avait pas été détectée auparavant. L'étude et la surveillance de ces contaminants sont relativement récentes, même si ces substances sont présentes dans l'environnement depuis longtemps. Les **contaminants émergents (CE) sont des substances chimiques synthétiques ou naturelles et des microorganismes qui ne sont pas couramment surveillés** dans l'environnement. Ces substances ne sont actuellement pas concernées par les réglementations sur la qualité de l'eau, elles n'ont pas été étudiées auparavant et elles sont considérées comme des **menaces potentielles pour les écosystèmes ainsi que pour la santé** et la sécurité des personnes. Les **contaminants émergents** incluent les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les pesticides, les métaux, les œstrogènes environnementaux, les microplastiques et les phtalates, les nanoparticules, les médicaments, les produits d'hygiène personnelle et cosmétiques, les filtres UV, les retardateurs de flamme et les sous-produits de la désinfection.

Les sources de contaminants émergents

Les modes de vie actuels des populations vivant dans les pays méditerranéens se basent sur une

consommation linéaire (non circulaire) non durable. Ils s'accompagnent d'une forte demande de produits de consommation et d'autres produits transformés, et d'une utilisation accrue de médicaments en raison du vieillissement de la population et d'un accès élargi aux soins. Beaucoup de ces produits contiennent des molécules et des métabolites qui ne sont pas suffisamment traités à la fin de vie du produit et **finissent dans l'environnement**. Conséquence de la croissance démographique et de la hausse du niveau de vie dans de nombreuses parties du bassin méditerranéen, **la demande en molécules et métabolites de ce type a explosé au cours des dernières décennies**.

Les sources connues de CE dans l'environnement méditerranéen sont les eaux de ruissellement et les infiltrations issues des décharges, de l'agriculture, de l'aquaculture, des hôpitaux, des eaux usées industrielles et domestiques (Fig. 1). De nombreux **contaminants émergents** sont incorporés dans des produits ingérés par les humains et ensuite rejetés dans l'environnement par le biais des eaux usées. Dans les pays développés, c'est la principale voie d'entrée des **contaminants** dans l'environnement. **Les stations conventionnelles de traitement des eaux usées ne sont pas conçues pour retirer ces contaminants**. Par conséquent, le retrait de ces substances est limité même lorsque des traitements tertiaires sont effectués.

La mer Méditerranée connaît un trafic maritime intense, tant sur le plan du **transport de marchandises** que sur le plan des **croisières**

touristiques. Les navires sont autorisés à rejeter leurs eaux usées et leurs boues d'épuration en mer sous certaines conditions, ainsi que des résidus opérationnels d'agents antisalissures et des hydrocarbures, et peuvent donc être répertoriés dans les sources potentielles de pollution. Certaines **industries** sont également des sources importantes de contaminants émergents qu'elles rejettent dans la mer Méditerranée. Ces industries sont : la production de pétrole et de gaz, les raffineries (pétrole et sous-produits des processus de production), la production d'énergie (fluides de forage, nanoparticules, mercure), l'industrie alimentaire (additifs alimentaires, plastifiants), la métallurgie incluant les métaux organiques (métaux), la production de produits chimiques et de plastique (additifs plastiques, nanoparticules, etc.), le traitement du cuir et des textiles (microplastiques, métaux, retardateurs de flamme), l'industrie cimentière (métaux, résidus de carburant), l'industrie papetière (métaux), et l'industrie pharmaceutique (anti-inflammatoires non stéroïdiens, antibiotiques, bêta-bloquants, bactéricides, antifongiques).

Ces contaminants industriels s'ajoutent à la pollution issue de **l'aquaculture et de l'agriculture** (pesticides, engrais, médicaments), et **des déchets domestiques liquides et solides** (médicaments, hormones, musc de synthèse, produits d'hygiène personnelle et cosmétiques, filtres UV). Certains de ces contaminants trouvent leur origine bien loin des côtes mais atteignent la mer par les cours d'eau situés dans le bassin méditerranéen ou par les airs.

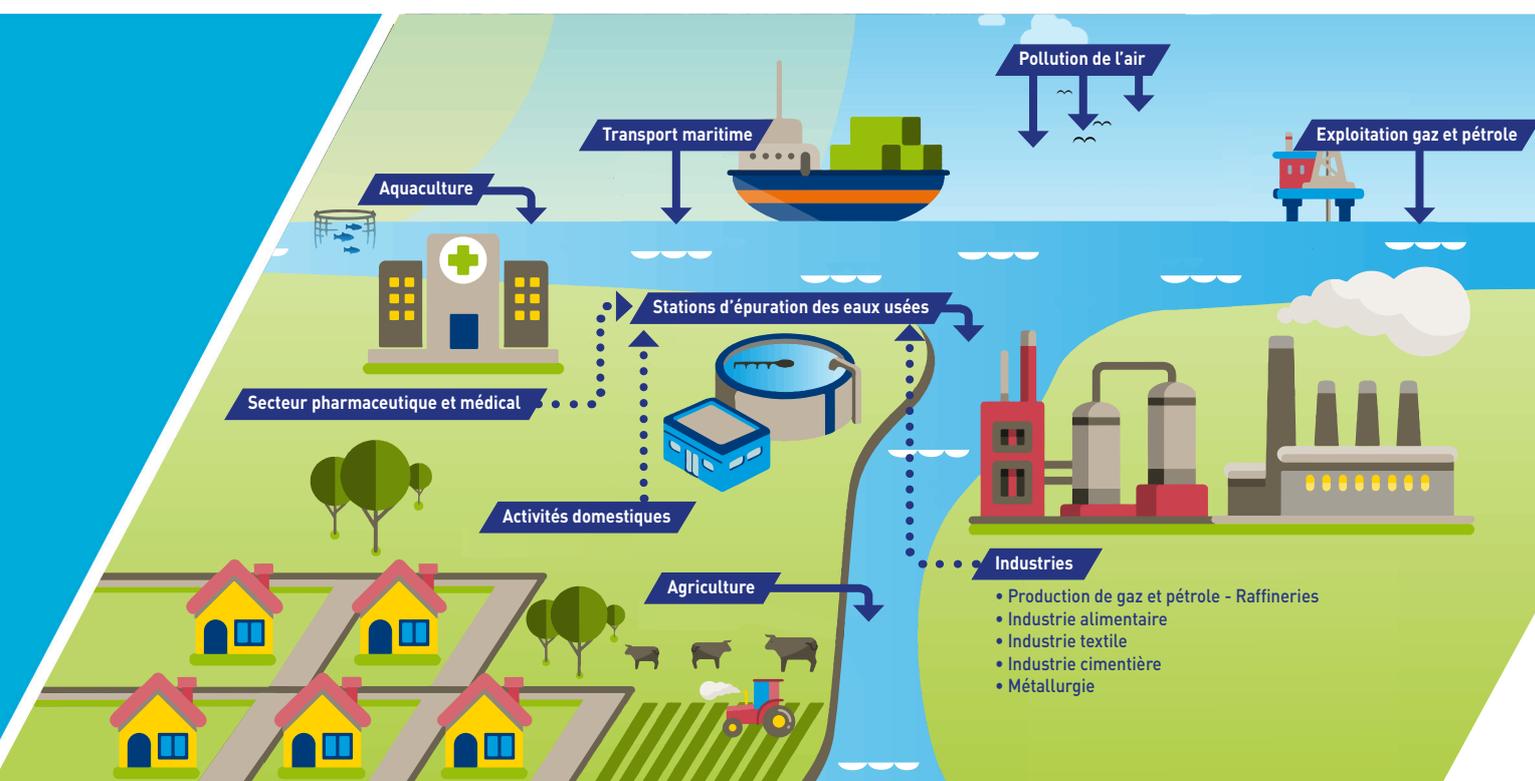


Fig. 1 - Sources de contaminants émergents

Des concentrations largement inconnues

Bien qu'il existe des données concernant les concentrations de contaminants (« traditionnels » et émergents) dans certaines régions, la Méditerranée est loin d'avoir des données complètes et comparables sur toutes les substances pertinentes, pour toutes les régions, relevées à des intervalles cohérents et réguliers. Les points chauds environnementaux sur la côte méditerranéenne sont **concentrés dans des zones à forte pression anthropique** et se situent en particulier dans la mer Adriatique et la partie est de la mer Méditerranée. Les CE sont mesurés en ng/L mais les résultats varient fortement selon les zones géographiques et les périodes de l'année. Compléter les connaissances en la matière est une entreprise coûteuse et chronophage: les coûts impliqués peuvent être disproportionnés par rapport aux connaissances acquises limitées.

Les impacts et « l'effet cocktail »

Bien qu'elle se développe, la **compréhension** du cycle de vie des CE dans les écosystèmes, de leur importance écotoxicologique, des effets cumulés et synergiques entre ces **contaminants** et de leur impact sur la santé humaine restent limitée. Les impacts connus des CE sont détaillés dans la Fig. 2. Les CE présents dans les eaux côtières peuvent interagir entre eux et produire un « effet cocktail ». **Les combinaisons de composés peuvent agir de manière synergique** ou antagoniste d'un point de vue écotoxicologique. En d'autres termes, la présence d'un composant peut augmenter ou diminuer l'effet d'un autre composant. Dans la majorité des cas, une augmentation de la toxicité des molécules est observée sous l'effet cocktail. Les antibiotiques, les antidépresseurs et les anti-inflammatoires non stéroïdiens sont réputés pour induire des effets cocktails. Par exemple, des effets de mélanges ont été observés lorsque cinq

médicaments et produits d'hygiène, à des doses sans effet observable au niveau individuel, sont exposés aux biofilms marins.

Prévention et dépollution

Bien que les mesures de dépollution s'améliorent dans leur capacité à traiter ou à éliminer efficacement certains CE, **la technologie et les ressources financières ne seront probablement jamais suffisantes pour traiter 100 %** de la pollution. Par conséquent, la prévention de la pollution et **l'application du principe de précaution doivent être des priorités**, et les mesures suivantes devraient être prises :

- réguler et réduire l'utilisation des CE,
- supprimer progressivement les substances dangereuses connues,
- éviter la création de nouveaux CE,
- imposer et mettre en œuvre des études obligatoires d'impact sur l'environnement et la santé avant de commercialiser de nouveaux CE,
- développer la préparation et la réactivité des pays en cas de pollution accidentelle, de risques naturels et d'autres situations d'urgence.

Pour les CE pour lesquels la prévention n'est pas possible, de **nouvelles techniques de dépollution** sont nécessaires pour décontaminer efficacement les eaux usées et les environnements aquatiques. Ces techniques incluent les technologies basées sur la biomasse, notamment la bio-adsorption qui utilise à la fois les bioressources terrestres et marines, et les déchets agro-industriels avec le charbon actif dérivé. Il existe aussi des techniques de phytoremédiation, une dépollution microbienne utilisant les bactéries, les champignons et les levures, et des combinaisons de différentes techniques telles que la biodégradation/filtration, l'adsorption/biodégradation et l'adsorption/ozonation. Cependant, la complexité et les coûts des traitements augmentent en même temps que leur efficacité, c'est pourquoi il faut avant tout miser sur la prévention, avant la dépollution.

Suivi et surveillance

Ces dernières décennies, d'importants progrès ont été réalisés sur des techniques spécifiques qui permettent de détecter et d'analyser les CE qui se déplacent et persistent dans l'air, l'eau, le sol et les sédiments (Fig. 3). Cependant, **de nombreux CE ne sont toujours pas détectés dans l'environnement**.

Plusieurs programmes de biosurveillance ont été créés dans l'UE afin de promouvoir la surveillance des CE sur le long terme. **L'étude des CE, de leurs interactions avec l'environnement et la santé humaine, et de leur traitement est complexe et coûteuse, et n'a pas suivi le rythme de « création » des nouvelles substances.** À ce jour, l'Agence européenne des produits chimiques a enregistré plus de 22000 substances dans le cadre de la réglementation REACH, alors qu'il en existe plus de 142 millions dans le monde. Les mesures actuelles qui sont appliquées pour surveiller et gérer ces **contaminants** dans la Méditerranée sont évoquées dans la section ci-dessous.

Dans le cadre de la Convention de Barcelone, le Programme de surveillance et d'évaluation intégrées (IMAP) cible les produits chimiques en vertu de **l'Objectif écologique sur la pollution (EO9)**, à savoir le mercure total (HgT), le cadmium (Cd) et le plomb (Pb), ainsi que les dérivés du pétrole (HAP) dans les biotes et les sédiments. En outre, **il est recommandé d'appliquer des sous-indicateurs de contamination pour les HAP et les CE sur le plan national jusqu'à ce qu'une décision ferme soit prise lors des réunions de la COP.** Pour établir une limite de concentration de CE dans l'environnement au-dessus de laquelle il existe un risque pour les écosystèmes et/ou la santé humaine, l'amendement de 2013 de la Directive sur les normes de qualité environnementale (2008/105/CE) a établi un mécanisme, **la Liste de vigilance UE.** Cette liste est une structure dynamique qui fournit

Catégories	Sources	Impacts sur la santé humaine	Impacts environnementaux
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Présents dans l'asphalte utilisé pour la construction des routes, dans les médicaments, les teintures, les plastiques et les pesticides. On peut aussi les trouver dans des substances telles que le pétrole brut, le charbon, le goudron de houille, la créosote et le bitume de toiture.	<ul style="list-style-type: none"> • Cancérogène et neurotoxique potentiel 	<ul style="list-style-type: none"> • Ils ont une toxicité aiguë modérée à forte pour la vie aquatique et les oiseaux. • À de fortes concentrations dans le sol, ils peuvent avoir des effets négatifs sur les invertébrés terrestres y compris sur la reproduction, le développement et l'immunité, et peuvent provoquer des tumeurs.
Pesticides	Ruissellement agricole, espaces verts urbains et parcs (comprend les herbicides et insecticides).	<ul style="list-style-type: none"> • Impacts sur le court terme tels que des maux de tête et des nausées. • Impacts chroniques comme le cancer, les troubles reproductifs et la perturbation endocrinienne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent contaminer le sol, l'eau, les pelouses et d'autres végétaux. • Peuvent provoquer une hausse de la mortalité des insectes et des herbes. • Toxique pour d'autres organismes y compris les oiseaux, les poissons, les insectes et les plantes non ciblées.
Œstrogènes environnementaux	Produits chimiques de synthèse présents dans les aliments, les animaux et les produits végétaux, et dans certains produits ménagers.	<ul style="list-style-type: none"> • Sont liés au cancer du sein chez la femme et au cancer de la prostate chez l'homme. • Les œstrogènes ont des effets très variés sur le corps et le cerveau, notamment sur le traitement des émotions par le biais de facteurs neuropsychologiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ont un impact sur la physiologie des poissons et peuvent affecter le développement reproducteur des animaux domestiques et sauvages. • Peuvent atténuer les effets d'autres pressions environnementales sur la plante.
Phtalates	Produits chimiques industriels utilisés pour assouplir le plastique PVC et comme solvants dans les cosmétiques et d'autres produits de consommation.	<ul style="list-style-type: none"> • Endommagent le foie, les reins et les poumons. • Endommagent le système reproducteur et peuvent entraîner troubles reproductifs et infertilité chez l'homme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leur toxicité a un impact sur les animaux, avec des atteintes au foie, aux reins, aux poumons et à l'appareil reproducteur.
Médicaments	Introduits par le biais des eaux usées des domiciles où les habitants utilisent des médicaments.	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de souches de bactérie résistantes aux antibiotiques, pouvant induire un risque grave pour la santé humaine. 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de souches de bactéries résistantes aux antibiotiques pouvant perturber les écosystèmes bactériens naturels dans l'environnement. • Dans certaines conditions, impact direct sur la reproduction des poissons.
Produits d'hygiène personnelle et cosmétiques	Produits de santé, de beauté et d'hygiène.		<ul style="list-style-type: none"> • Impact négatif sur les écosystèmes aquatiques, surtout en lien avec la perturbation endocrinienne et les troubles de la reproduction • Créent un film à la surface de l'eau qui entrave les échanges gazeux entre l'air et la mer.
Filtres UV	Présents dans les crèmes solaires et d'autres produits pour la peau.	<ul style="list-style-type: none"> • Certains filtres chimiques sont des perturbateurs endocriniens potentiels 	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbateur endocrinien potentiel impactant les animaux. • Créent un film à la surface de l'eau qui entrave les échanges gazeux entre l'air et la mer.
Retardateurs de flamme	Utilisés comme revêtement.	<ul style="list-style-type: none"> • Ont des propriétés cancérogènes. • Les retardateurs de flamme bromés ou chlorés peuvent accroître la toxicité d'un incendie car leur combustion génère des fumées toxiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Effets toxiques sur la faune marine
Sous-produits de la désinfection	Issus des déchets ménagers et domestiques, des hôpitaux et de l'industrie.		<ul style="list-style-type: none"> • Propriétés cancérogènes et mutagènes prouvées de ces sous-produits chez les petits animaux.

Fig. 2 - Sources, impacts sanitaires et environnementaux des contaminants émergents

des informations ciblées et de qualité sur les concentrations de substances potentiellement préoccupantes dans l'environnement aquatique, au sein de l'UE. Pour les contaminants émergents et les autres substances présents sur cette liste, **les données de surveillance sont insuffisantes** pour pouvoir effectuer une évaluation de risque sur l'ensemble de l'UE.

Les substances présentes sur la Liste de vigilance UE sont limitées à 14 et sont surveillées dans l'ensemble de l'UE pendant une période allant jusqu'à quatre ans. Cette Liste est régulièrement révisée pour maintenir les coûts de la surveillance à des niveaux raisonnables, et pour identifier aussi vite que possible les substances présentant un risque important. Des

échantillons des substances sont extraits de différentes sources, à savoir l'eau, les sédiments et les biotes, selon différentes méthodes. Les coûts peuvent varier fortement en fonction de la technique employée et de la matrice à échantillonner. Pour les biotes, l'actuel programme de surveillance MED POL utilise les moules comme espèce indicatrice.



La consommation de médicaments est susceptible d'augmenter, en particulier dans les pays connaissant une forte croissance démographique et ceux dont la population humaine vieillit et où l'élevage de bétail augmente. Trois antibiotiques macrolides (l'azithromycine, la clarithromycine et l'érythromycine) qui sont largement utilisés en médecine humaine et vétérinaire sont particulièrement préoccupants et sont présents dans le sol et l'eau, y compris dans les écosystèmes marins. Dans l'environnement, les antibiotiques peuvent avoir un impact sur les communautés microbiennes naturelles qui ont des rôles essentiels dans les

processus écologiques, tels que le maintien de la qualité du sol et de l'eau (cycle biogéochimique, dégradation des contaminants organiques, production de biomasse). Les antibiotiques peuvent inhiber ou détruire ces communautés microbiennes, entraînant ainsi l'altération ou la disparition de leurs fonctions écologiques et des services écosystémiques y afférents. Les concentrations d'antibiotique dans les environnements naturels sont généralement les plus élevées dans les zones subissant de fortes pressions anthropiques. Compte tenu de sa population dense, la zone côtière méditerranéenne est donc potentiellement soumise à de fortes concentrations pouvant avoir des effets synergiques, largement méconnus, avec d'autres contaminants. La Turquie a déclaré avoir la consommation d'antibiotiques la plus élevée de la région méditerranéenne, avec 38,18 DDD*/1000 habitants/jour. La consommation d'antibiotiques dans les pays du sud de l'Europe est jusqu'à quatre fois plus élevée que dans le nord de l'Europe : la Grèce, l'Espagne et la France figurent parmi les plus gros

consommateurs d'antibiotiques (>23 DDD/1000 habitants/jours) (CECPM, 2019). En outre, leur présence chronique en quantités subthérapeutiques dans l'environnement naturel soulève des inquiétudes vis-à-vis des résistances aux antibiotiques développées par les bactéries. L'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques pose un risque élevé pour la santé humaine et vétérinaire, et il deviendra de plus en plus difficile ou parfois même impossible de traiter certaines maladies infectieuses à l'avenir, ce qui conduira à des hospitalisations prolongées, à des frais médicaux et à une mortalité accrue. À l'heure actuelle, la recherche médicale pour développer de nouveaux antibiotiques ne va pas assez vite par rapport au rythme auquel les bactéries développent leur résistance aux antibiotiques.

*DDD : en anglais, Defined Daily Dose (Dose définie journalière)

Catégories	Mélanges environnementaux			
Composés organohalogénés	Acide perfluorooctanesulfonique (PFOS)	●●		
	Acide perfluorooctanoïque (PFOA)	●●		
	Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	●●		
	Acide perfluorobutanesulfonique (PFBS)	●●		
	Tétra-bromo bisphénol A (TBBP-A)	●●		
	Dicofol (pesticide)	●●		
	Hexabromocyclododécane (HCD)	●●		
	Endosulfan (pesticide)	●●		
	Isomères d'hexachlorocyclohexane (HCH)	●●		
Composés organiques de nitrogène	4-(diméthylbutylamino)dyphénylamine (6PPD)	●●		
	Esters organiques	Acide néodécanoïque, acétate de vinyle	●●●	
		Phénols environnementaux	Nonylphénol/Éthoxylates (NP/NPE)	●●
			Octylphénol/Éthoxylates (OP/OPE)	●●
Produits pharmaceutiques	2, 4, 6-tri-tert-butylphénol	●●●		
	Clotrimazole	●		
	Triclosan (phénol) et produits dérivés	●●		
	Anti-inflammatoires non stéroïdiens	●●		
Hormones	Autres antibiotiques, bactéricides, etc.	●●●		
	Estrone (E1)	●		
	17βEstradiol (E2)	●		
Esters de phtalate	17αÉthylinestradiol (EE1)	●		
	Phtalate de dibutyle (DBP)	●		
Muscs synthétiques	Phtalate de di-2-éthylhexyle (DEHP)	●		
	Musc xylène			
	Tonalide (AHTN)	●●●		
Additifs plastiques (BVU)	Galaxolide (HHCB)	●●●		
	Benzotriazoles (ex. : UV-P, UV-320, UV-326, UV-327, UV-328)	●●		
Métaux/éléments	Arsenic	●●		
	Baryum	●●		
	Fer	●●		
	Manganèse	●●		
	Molybdène	●●		
	Nickel	●●●		
Composés organométalliques	Vanadium	●●●		
	Mercure organique (ex. : méthylmercure)	(poisson) ●		

Matrices principales où les contaminants sont détectés:
 ● Biotes ● Sédiments ● Eau de mer

Fig. 3 - Contaminants émergents et détection dans l'environnement

Sources: USEPA; OSPAR, 2013; HELCOM, 2010; Richardson and Kimura, 2016; Tanabe et al., 2012; Dodder et al., 2014; MED POL, 2009; JRC, 2015; EU-WFD Watch List, 2015; Nakata et al., 2012; Picot et al., 2014; WHO

Conventions, directives, normes et procédés liés à la surveillance et à la mesure des contaminants émergents dans la Méditerranée.

De nombreuses conventions et protocoles ont été ébauchés et adoptés, définissent la surveillance et la mesure des CE, en Europe et en Méditerranée. La liste suivante fournit ces mesures classées par ordre chronologique :

- MAP/Convention de Barcelone (1976) mettant la priorité sur les polluants émergents dans la région méditerranéenne. Cette mesure concerne les 22 parties contractantes.
- La directive-cadre UE sur l'eau (2000), le but est de parvenir à un bon état écologique et chimique de l'eau de surface. Cette directive concerne tous les états membres de l'UE.
- Normes de qualité environnementale UE (NQE), définissant les concentrations maximales d'un polluant ou groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou les biotes afin de protéger la santé humaine et l'environnement. Cette mesure concerne tous les états membres de l'UE.
- Convention de Stockholm (2001) sur les Polluants organiques persistants (POP) dont le but est d'éliminer ou de restreindre la production et l'utilisation des POP. Il y a 184 parties à la Convention, dont 183 états et l'UE. Dans la zone méditerranéenne, seuls Israël et l'Italie n'ont pas encore ratifié la Convention.
- Directive-cadre de l'UE sur la stratégie marine (2008), dont le but est d'atteindre un bon état écologique des eaux marines européennes, avec deux descripteurs liés aux contaminants. Cette directive concerne tous les états membres de l'UE.
- L'Approche écosystémique (EcAp), adoptée par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone (2008). Le but est de parvenir à un bon état écologique de la mer Méditerranée. Ceci inclut un objectif écologique sur la pollution.
- Directive 2013/39/UE du Parlement européen et du Conseil du 12 août 2013 amendant les Directives 2000/60/CE et 2008/105/CE concernant les substances prioritaires dans le domaine de la politique de l'eau. Cette mesure concerne tous les états membres de l'UE.



istockphoto/kozoro

Références

- European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial consumption in the EU/EEA, annual epidemiological report for 2018. Stockholm: ECDC; 2019.
- Robert Loos, Dimitar Marinov, Isabella Sanseverino, Dorota Napierska and Teresa Lettieri. Review of the 1st Watch List under the Water Framework Directive and recommendations for the 2nd Watch List. EUR 29173 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018. ISBN 978-92-79-81839-4, doi: 10.2760/614367_JRC111198.
- Brumovský, M., et al., Contaminants of emerging concern in the open sea waters of the Western Mediterranean, Environmental Pollution (2017), doi: 10.1016/j.envpol.2017.07.082.
- Barbosa, M.O., Moreira, N.F.F., Ribeiro, A.R., Pereira, M.F.R. & Silva, A.M.T. (2016). Occurrence and removal of organic micropollutants: An overview of the watch list of EU Decision 2015/495. Water Research, 94: 257-279. doi: 10.1016/j.watres.2016.02.047.
- Backhaus, T., Scholze, M., Grimme, L.H. The single substance and mixture toxicity of quinolones to the bioluminescent bacterium *Vibrio fischeri*, Aquatic Toxicology, Volume 49, Issues 1-2, 2000, Pages 49-61, ISSN 0166-445X.
- Backhaus, T., Porsbring, T., Arrhenius, Å., Brosche, S., Johansson, P. and Blanck, H. (2011). Single-substance and mixture toxicity of five pharmaceuticals and personal care products to marine periphyton communities. Environ-mental Toxicology and Chemistry, 30: 2030-2040. doi: 10.1002/etc.586.
- Dulio, V., van Bavel, B., Brorström-Lundén, E. et al. Emerging pollutants in the EU: 10 years of NORMAN in support of environmental policies and regulations. Environ Sci Eur 30, 5 (2018). doi: 10.1186/s12302-018-0135-3.
- Gadelha, J.R., Rocha, A.C., Camacho, C., Eljarrat, E., Peris, A., Aminot, Y., Readman, J.W., Boti, V., Nannou, C., Kapsi, M., Albanis, T., Rocha, F., Machado, A., Bordalo, A., Valente, L.M.P., Nunes, M.L., Marques, A and Almeida, C.M.R. 2019. Persistent and emerging pollutants assessment on aquaculture oysters (*Crassostrea gigas*) from NW Portuguese coast (Ria De Aveiro). Science of The Total Environment. Volume 666, Pages 731-742, ISSN 0048-9697. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.280.
- Nodler, K., Voutsas, D., Licha, T., 2014. Polar organic micropollutants in the coastal environment of different marine systems. Mar. Pollut. Bull. 85, 50e59. doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.06.024.
- WHO, 2018. WHO report on surveillance of antibiotic consumption: 2016-2018 early implementation. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Responsable de publication : François Guerquin, (Directeur Plan Bleu)

Auteurs : Severine Larroze (AquabioTech), Many Russo (AquabioTech), Juliana R. Gadelha (AquabioTech), Lina Tode (Directrice adjointe Plan Bleu)

Relecteurs : Yves Henocque (Vice-Président Plan Bleu), Pierre Boissery (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse)

Conception et production : Manlio Malenchini (AquabioTech), Pauline Simon (Chargée de communication Plan Bleu), Zen Studio (Marseille)

Dépôt légal : ISSN 1954 91 64