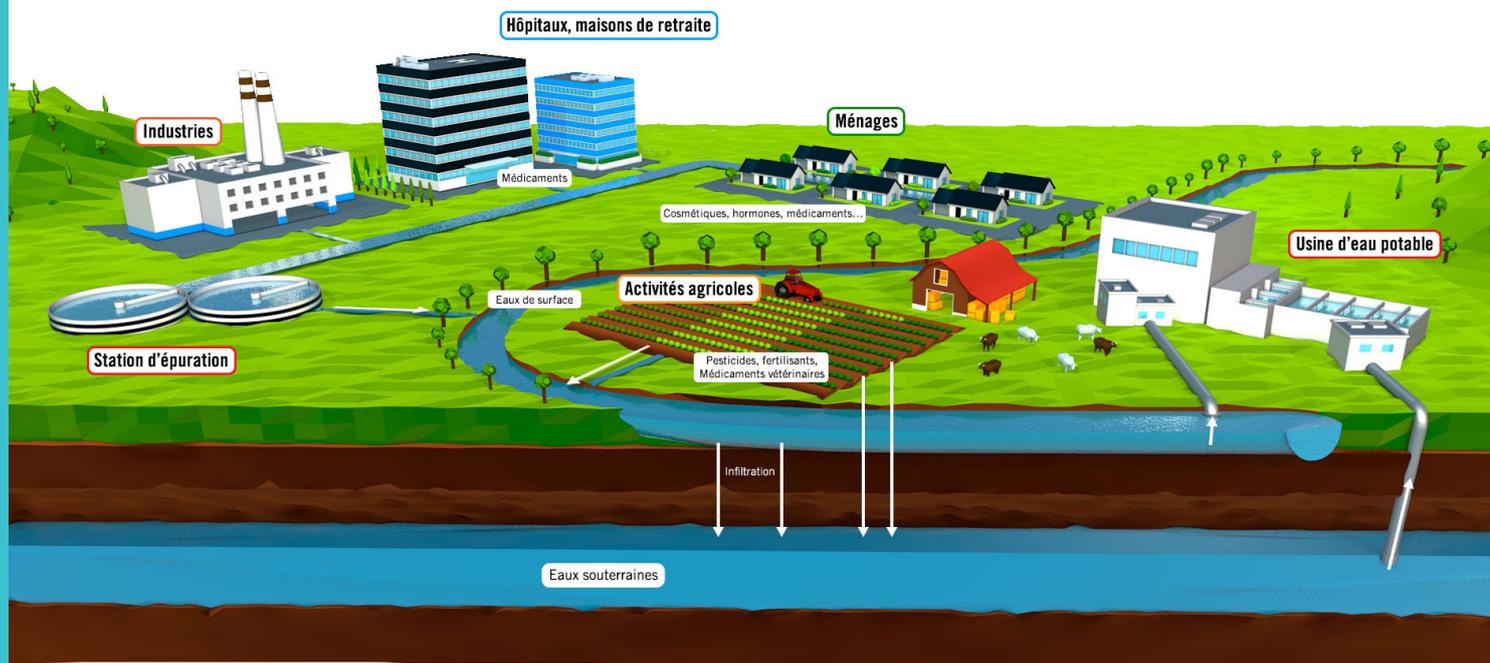




LES MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX REJETÉES AU MILIEU NATUREL

Les micropolluants dans les eaux constituent un sujet de préoccupation dont l'importance est croissante. En effet, si la qualité des eaux s'est nettement améliorée lors des dernières décennies, les apports en micropolluants constituent un nouveau défi pour la protection des milieux aquatiques.



CONTEXTE

Le terme micropolluants désigne des substances organiques ou minérales qui peuvent avoir une action toxique à très faible dose sur les organismes vivants (de l'ordre du microgramme par litre ($\mu\text{g/L}$) ou du nanogramme par litre (ng/L)).

Les grandes familles de micropolluants :

- Les métaux (cadmium, plomb...) et métalloïdes (arsenic...)
- Les micropolluants organiques :
 - D'origines diverses naturelles (hormones...) ou anthropique (hormones de synthèse (oestrone, oestradiol...), cosmétiques, détergents, solvants, plastifiants (phtalates, bisphénol A...), HAP, biocides...)
 - Les résidus pharmaceutiques (analgésiques, antibiotiques, bêtabloquants, substances psychoactives...)

Certaines substances sont qualifiées de perturbateurs endocriniens car elles ont un effet sur l'équilibre hormonal des espèces vivantes et peuvent altérer, entre autres, le développement et la reproduction.

Leurs origines :

Un grand nombre de substances entrent dans la composition de produits d'usage domestique, industriel ou agricole. Leur fabrication et leur emploi entraînent leur rejet à de faibles concentrations dans les eaux. De nombreux micropolluants se retrouvent ainsi dans les eaux usées qui entrent dans les stations d'épuration. Ils proviennent de la consommation des médicaments et des produits hormonaux, de l'utilisation des produits cosmétiques, ou encore des rejets des industries. Les hôpitaux ne représentent qu'une partie minoritaire des émissions **de résidus médicamenteux dans les eaux usées, de l'ordre de 10 à 30%, contre 70 à 90% provenant des ménages**. En plus des rejets domestiques usuels, ceux liés aux nouvelles pratiques de santé : réduction du temps d'hospitalisation et traitements médicaux réalisés à domicile (ex : chimiothérapie) contribuent à cette répartition.

Les activités agricoles sont également une source de micropolluants (pesticides...) qui migrent dans les cours d'eau et les nappes.





ENJEUX

Les micropolluants se retrouvent dans les milieux naturels à de très faibles doses. À titre d'exemple, un rapport du Commissariat Général au Développement Durable sur les micropolluants pour la période 2007-2009 a montré qu'on retrouvait dans les cours d'eaux du diuron (pesticide) à des concentrations allant de moins de 0,05 µg/L à 2 µg/L. On retrouve aussi, parmi d'autres composés, des hydrocarbures tels le benzo(a)pyrène (de moins de 0,01 à 0,1 µg/L) ou des résidus de médicaments, comme le diclofenac (de 0,02 à 0,2 µg/L) d'après une campagne de mesure menée par l'Agence de l'Eau Artois Picardie en 2010.

Même présents à ces faibles concentrations, les micropolluants ont un impact sur les milieux aquatiques (poissons, mollusques...). Tous les phénomènes ne sont pas encore bien connus, mais il existe désormais un

consensus scientifique pour admettre la présence d'effets néfastes sur les milieux compte tenu de la multiplicité des molécules rencontrées. Au niveau local, on peut assister dans certaines situations à une forte dégradation de populations, voire à l'extinction d'espèces aquatiques, et il y a de fortes présomptions quant à l'influence de certains micropolluants sur la fertilité et les capacités de reproduction.

Il apparaît donc nécessaire d'agir en faveur de la réduction des émissions de micropolluants dans les milieux naturels grâce à plusieurs approches complémentaires :

- **Sensibilisation** : un travail de prévention et d'information est à réaliser auprès des ménages pour modifier les habitudes de consommation des médicaments

mais aussi auprès des agriculteurs (produits phytosanitaires), des industriels (modification des chaînes de fabrication en travaillant sur des molécules ou substances "neutres"), des commerces, petites entreprises, etc... ;

- **Traitement à la source** : pour diminuer les émissions de micropolluants dans les réseaux, des dispositifs de traitement peuvent être mis en place, notamment sur les effluents industriels ;
- **Traitement sur station d'épuration** : étant donné qu'on ne peut éliminer totalement les micropolluants par les actions en amont, ceux-ci doivent être envisagés comme faisant partie intégrante des eaux usées au même titre que les autres polluants. Cela implique de moderniser les usines de traitement en conséquence.

LE CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET LES PLANS DE LUTTE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000 impose aux Etats-membres d'atteindre le bon état des masses d'eau et la non-dégradation de l'existant. Les pays membres doivent respecter des concentrations limites intitulées NQE (normes de qualité environnementales) pour les micropolluants inscrits sur la liste de substances prioritaires. Cette liste comprend 45 substances dont les concentrations limites doivent être respectées à des échéances distinctes allant de 2015 à 2027.

À ceci s'est ajoutée en 2013 une liste de vigilance en vue de surveiller les effets de certains micropolluants pour les inclure si nécessaire dans la liste de substances prioritaires. Elle comprend 10 substances depuis mars 2015 dont certaines tel le diclofenac (anti-inflammatoire) se retrouvent très fréquemment en sortie de station d'épuration.

Historique des actions engagées en France

Une opération RSDE (Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux) avait été lancée en 2002 pour améliorer la connaissance des substances rejetées dans les effluents liquides des installations classées, mais seules quelques molécules ciblées ont été retrouvées dans les rejets des stations.

Les pouvoirs publics avaient organisé dans un premier temps leur action de lutte contre les micropolluants autour de 3 plans : plan national de lutte contre les PCB, plan national sur les micropolluants (2010-2013) et plan national sur les résidus de médicaments (2010-2015).

Suite à leur arrivée à terme, un plan unique, le plan national micropolluants a été élaboré pour la période 2016-2021 et lancé officiellement le 8 septembre 2016.

Le plan s'articule autour de 3 objectifs :

- **Connaitre** : consolider les connaissances pour adapter la lutte contre la pollution des eaux ;

- **Prioriser** : dresser la liste des polluants sur lesquels agir en priorité ;
- **Réduire** : réduire les émissions de micropolluants jugés pertinents. Des objectifs de réduction pour 2021 sont ainsi donnés, avec des objectifs de réduction de 100% des émissions pour certaines substances (cadmium, HAP...).

Une nouvelle action de recherche des micropolluants dans les eaux usées traitées et les eaux brutes des stations d'épuration (de capacité > 600 kg DBO5/j) a également été actée par une note technique du 12 août 2016. Un diagnostic en amont doit également être réalisé dès lors que des micropolluants sont identifiés comme significativement présents.

Le cas de la Suisse

La Suisse s'avère être pionnière en matière de réglementation sur les micropolluants. Il a ainsi été décidé de réaliser des aménagements sur une centaine de stations d'épuration (sur environ 700) dont celles de plus de 100 000 EH, celles rejetant leurs

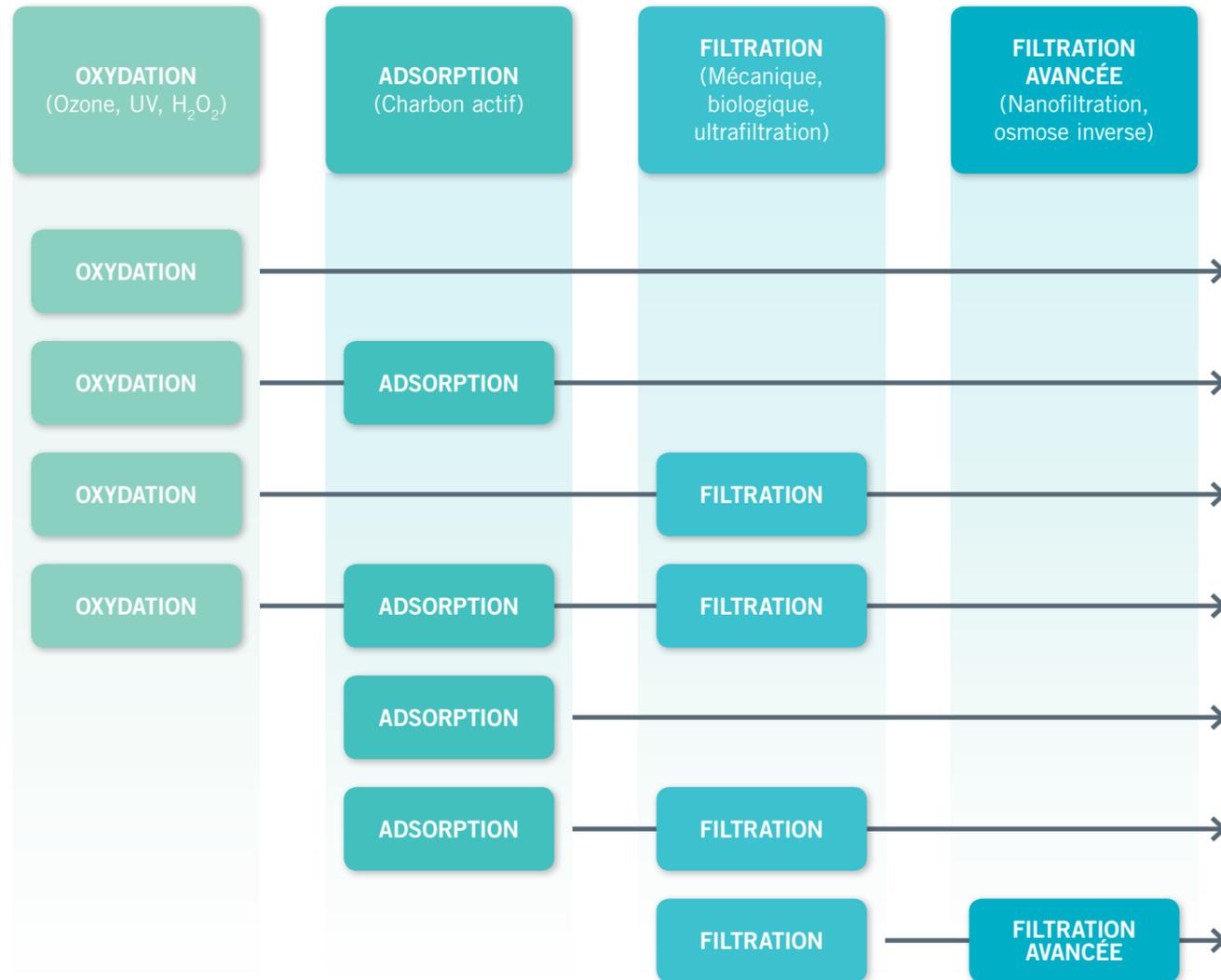
eaux en zone sensible et celles dont le rapport de dilution avec les eaux du cours d'eau est inférieur à 10. Les stations doivent être capables d'éliminer au moins 80% des micropolluants contenus dans les eaux brutes. Le contrôle de l'abattement des micropolluants est réalisé sur au moins 6 indicateurs figurant dans une liste de 12 substances cibles, avec une fréquence d'analyse allant de 8 à 24 prélèvements par an (en fonction de la taille de la station).

Le financement est fixé à l'échelle nationale suivant le principe pollueur-payeur, la pollution provenant de toute la population suisse. Une taxe annuelle de 9 francs suisses par habitant raccordé est perçue depuis le 1^{er} janvier 2016 et devrait rapporter environ 50 millions de francs par an, permettant de financer 75% des coûts d'investissement des projets sur 25 ans, soit un total d'environ 1 milliard d'euros. Les municipalités dont la station est équipée d'une étape de traitement spécifique seront exonérées par la suite de cette taxe.



LES ÉTAPES DE TRAITEMENT ENVISAGEABLES

les stations de traitement des eaux usées ne sont pas conçues initialement pour réduire les concentrations en micropolluants. Même si les procédés biologiques conventionnels sont capables d'éliminer une fraction de ces substances, leur efficacité reste tout de même très variable. Pour obtenir de bons résultats, il apparaît donc nécessaire d'ajouter des étapes de traitement spécifiques. Ces traitements sont aujourd'hui bien connus car, pour la plupart, éprouvés et utilisés pour le traitement de l'eau potable, et ont fait preuve de leur efficacité sur le terrain.



→ Si la mise en place d'étapes de traitement spécifiques entraîne des surcoûts, il faut également considérer les bénéfices induits en fonction des traitements mis en œuvre : amélioration du rejet en ce qui concerne les paramètres classiques, réutilisation des eaux usées rendue possible en cas de désinfection totale ou partielle. Toutefois, ces surcoûts, s'ils ne sont pas négligeables, correspondent à des valeurs raisonnables et finançables. Bien que les valeurs puissent varier en fonction de la taille des stations, des objectifs et des filières choisies, on estime que les surcoûts moyens sont compris entre 5 et 15 euros par personne et par an

en prenant en compte les dépenses d'investissement et d'exploitation.

Afin d'identifier les micropolluants présents dans l'eau à traiter et contrôler l'efficacité du traitement, les laboratoires ont développé des méthodes d'analyse. Il existe deux voies possibles :

- **la quantification** : pour mesurer la concentration en micropolluants dans les eaux ;
- **la mesure de l'écotoxicité** : pour évaluer la toxicité des substances sur les êtres vivants. Les laboratoires développent de plus en plus d'outils sur cet aspect.

QUELQUES EXEMPLES DE REALISATIONS FRANCAISES...

RÉFÉRENCES



DÜBENDORF (SUISSE)

- Le traitement des micropolluants est opérationnel depuis 2014 afin de protéger le milieu récepteur et notamment le lac de Zürich.
- Cette station, d'une capacité de 150 000 EH, est équipée d'une étape d'ozonation insérée en amont de filtres à sable.



SOPHIA-ANTIPOLIS (ALPES-MARITIMES)

- La station d'épuration de la Bouillide, d'une capacité de 50 000 EH, est capable de traiter les micropolluants depuis 2012 et ainsi de protéger le milieu récepteur et la nappe phréatique utilisée pour la production d'eau potable.
- Une étape d'ozonation est insérée entre les étages de traitement biologique de nitrification et de dénitrification réalisés par biofiltration.
- La station fait partie du projet Micropolis qui vise en particulier l'optimisation des conditions d'exploitation et l'évaluation des performances d'élimination de micropolluants grâce à des indicateurs chimiques et biologiques.



LAUSANNE (SUISSE)

- La station de Vidy, qui dispose d'une capacité de 400 000 EH pour un débit de 2,4 m³/s, a été modernisée et est capable de restituer au lac Léman une eau d'une très grande qualité.
- Une filière multi-barrières a été installée et se compose d'étapes d'ozonation, de réacteur à CAP, de filtration sur sable et d'un traitement par UV. Cette filière de traitement permet d'éliminer plus de 80% des micropolluants entrants dans la station d'épuration.



KERRAN (MORBIHAN)

- Afin de protéger les milieux aquatiques et la ressource en eau, l'intercommunalité Auray Quiberon Terre Atlantique a choisi de manière volontariste d'intégrer une étape complémentaire pour éliminer les micropolluants.
- D'une capacité de 21 500 EH, la station dispose d'un affinage final par réacteur à charbon actif capable d'éliminer notamment les hormones naturelles ou de synthèse, les résidus médicamenteux, les substances chimiques et pesticides d'origine domestique ou industrielle.

SAINT-POURÇAIN-SUR-SIOULE (ALLIER)

- La présence d'établissements de santé et une volonté de protéger le milieu récepteur vis-à-vis des micropolluants ont poussé la commune de Saint-Pourçain-sur-Sioule à entreprendre la réhabilitation de sa station d'épuration de 9 900 EH et la mise en œuvre d'un traitement tertiaire.
- La mise en œuvre d'un traitement par ozonation suivi d'une biofiltration permet aujourd'hui l'élimination d'une partie importante des résidus pharmaceutiques, des perturbateurs endocriniens et des produits phytosanitaires.



QUELQUES EXEMPLES DE REALISATIONS FRANCAISES...

DES SITES PILOTES

**COLMAR (HAUT-RHIN)**

→ Des essais industriels sont réalisés sur la station d'épuration de Colmar, d'une capacité de 300 000 EH, avec un procédé composé de décanteurs lamellaires à lit de charbon actif en poudre pulsé, pour le traitement des macro et micropolluants.

→ Les essais portent sur la caractérisation des performances et sur les spécificités de fonctionnement (types et doses de charbon, temps de contact,...) en fonction des caractéristiques de l'eau à traiter et des objectifs de qualité à atteindre.

**AVRANCHES (MANCHE)**

→ Pendant 18 mois, de 2010 à 2012, ont été testés sur cette station d'épuration de 40 000 EH une combinaison de bioréacteur à membranes immergées et de traitement par charbon actif à laquelle a ensuite été ajoutée une étape d'ozonation.

→ Six substances ont été suivies : benzotriazole (anti-corrosif), carbamazépine (anti épileptique), diclofenac (analgésique), sulfaméthoxazole (antibiotique), mecoprop (biocide) et atrazine (pesticide) avec des rendements d'élimination de 60 à 98%.

**AIX LA CHAPPELLE (ALLEMAGNE)**

→ Un traitement par charbon actif a été testé, pour une capacité du pilote allant de 30 à 120 m³/h.

→ Six mois de tests ont été effectués en 2013, en coopération avec l'université de la ville. Des rendements d'élimination de 40 à 92% ont été constatés, en fonction du dosage du CAP, sur plus d'une vingtaine de micropolluants suivis.

**COLOMBES (HAUTS-DE-SEINE)**

→ Un traitement par lit fluidisé de charbon actif poudre puis micro grains a été testé sur une unité pilote d'une capacité de 35 m³/h en sortie de la station d'épuration, d'une capacité annuelle de 250 000 m³/j.

→ Une première étude de 2 ans (une thèse) a permis d'étudier le procédé dans les deux versions et une seconde thèse est prévue sur le sujet.

**CHAM (SUISSE)**

→ Cette station d'épuration, proche de Lucerne et d'une capacité de 180 000 EH, a testé en 2011, pendant 6 mois, des unités de décantation lamellaire avec charbon actif pour une capacité de traitement de 50 à 100 m³/h. Ces unités ont été installées en sortie de station et testées avec ou sans l'ajout d'un traitement par ozone.

→ Dix-huit substances furent suivies, et il a été constaté que 60 à 80% des substances œstrogènes ainsi que 45 à 98% des résidus de médicaments étaient éliminés.

**MILWAUKEE (ETATS-UNIS)**

→ Une unité de charbon actif pouvant traiter un débit de 50 m³/h a été testée pendant 4 mois en sortie de la station d'épuration de 1,1 million d'EH.

→ Une dizaine de micropolluants ont été suivis avec des résultats montrant une élimination de 65 à 98% des substances en fonction du dosage du CAP.

**PENTHAZ (SUISSE)**

→ Un traitement par lit fluidisé de charbon actif micro grains est testé sur une unité de pilote d'une capacité de 1,5 m³/h en sortie de la station d'épuration, d'une capacité de 20 000 EH.

→ Les essais démarrés début 2016 ont pour objectif d'éliminer 80% des micropolluants sélectionnés par la réglementation suisse. Les premiers résultats montrent un abattement compris entre 85 et 90%.

**PARIS - SIAAP (ILE DE FRANCE)**

→ Un traitement de décantation avec charbon actif a été associé à une technologie de suivi en continu de l'écotoxicité des eaux traitées par mise en œuvre de marqueurs fluorescents proportionnels au taux de contamination du rejet, pour une capacité allant de 50 à 100 m³/h.

→ 6 mois de tests ont été réalisés avec l'objectif d'ouvrir la voie vers des traitements plus performants et durables des micropolluants.



TEXTES DE RÉFÉRENCE

- Directive n°2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;
- Directive n°2006/118/CE du Parlement européen et du Conseil, du 12 décembre 2006, sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration ;
- Directive 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE ;
- Directive 2013/39 UE du Parlement européen et du Conseil du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau ;
- Décision d'exécution (UE) 2015/495 de la commission du 20 mars 2015 établissant une liste de vigilance relative aux substances soumises à surveillance à l'échelle de l'Union dans le domaine de la politique de l'eau en vertu de la directive 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil ;
- Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines ;
- Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement ;
- Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.
- Note technique du 12 août 2016 relative à la recherche de micropolluants dans les eaux brutes et dans les eaux usées traitées de stations de traitement des eaux usées et à leur réduction

ABRÉVIATIONS

- CAP : charbon actif en poudre
- DCE : Directive Cadre sur l'Eau
- EH : Equivalent Habitant
- NQE : Normes de Qualité Environnementales
- PCB : Polychlorobiphényle

Téléchargez
toutes les fiches
synteau sur
www.synteau.com

