

SESSION 2020

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

**Section : BIOTECHNOLOGIES
Option : SANTÉ – ENVIRONNEMENT**

SECONDE ÉPREUVE

Durée : 5 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	7200L	102	0530

► **Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	7200L	102	0530

LA QUALITE DES EAUX DE BAINADE DU LITTORAL

Mieux vaut bien choisir sa plage pour ne pas risquer une gastro-entérite ou une infection des yeux. Le classement des eaux de baignade 2018 est commenté par plusieurs associations de défense de l'environnement. Ils pointent de gros points noirs dans le nord du département et à Douarnenez.

Les derniers chiffres des eaux de baignade en Bretagne viennent de sortir. Dans le Finistère, ils sont moins bons que dans les autres départements bretons ! « Les résultats 2018 ne montrent aucune amélioration significative mais, au contraire, mettent en évidence plusieurs points noirs récurrents », commente Jean-Yves Piriou, vice-président d'Eaux et rivières de Bretagne.

Les résultats sont inégaux. Si le nord est pointé du doigt, le sud du département est plutôt bon élève. De Plogoff à Clohars-Carnoët, les indicateurs sont principalement au bleu (excellente qualité de l'eau), voire au vert (bonne qualité), hormis la plage de Cornouaille à Concarneau classée seulement « suffisante ».

Des indicateurs à tempérer cependant puisqu'ils ne concernent que les pollutions bactériennes et « ne prennent pas en compte les polluants chimiques divers, résidus de médicaments, les métaux lourds... ». Après la dernière réunion du CODERST (Conseil de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques), le Préfet a annoncé la fermeture administrative de la plage du Ris, au fond de la baie de Douarnenez, classée « site insuffisant » depuis 2014. Les baignades seront interdites sur la plage du Ris à Douarnenez pour 2019.

Deux plages de Guissény (Croix et Barrachou) ont subi le même sort au début de l'année 2018. Elles ont été classées de qualité insuffisante pendant cinq années consécutives. « De plus, certains maires ferment volontairement leurs plages polluées pour éviter la fermeture administrative redoutée, explique Jean-Yves Piriou. C'est le cas de Tréompan dans la commune de Ploudalmézeau (6301 habitants), de la plage de Lerret en Kerlouan et de Mazou en Porspodern ».

Source : Article de Presse Ouest France - Finistère. Les endroits où il ne faut pas se baigner. (25 juin 2019) - (Extraits)

Pouvoir offrir une eau de bonne qualité est un enjeu majeur pour les stations balnéaires littorales. Une eau de bonne qualité est primordiale pour le bon fonctionnement des activités nautiques (baignade, surf, voile...).

Des prélèvements sont effectués de juin à septembre par les ARS (Agence Régionale de Santé) ou des laboratoires et permettent de classer les eaux de baignade en fonction de leur qualité. Ils visent à détecter la présence de deux bactéries : *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux qui constituent les principaux indicateurs de pollution bactériologique de l'eau. Si l'une de ces deux bactéries est détectée en trop grande quantité, la baignade est alors interdite pour préserver la santé des baigneurs. Les pollutions bactériologiques peuvent entraîner des réactions cutanées, des problèmes ORL et digestifs.

Source : Surf rider foundation Europe. <https://fr.oceancampus.eu/cours/a5N/qualite-de-leau-les-eaux-de-baignade>

Question 1 - Proposer une synthèse des polluants présents dans les eaux usées et des traitements imposés par la réglementation pour préserver la santé des personnes et les écosystèmes.

Question 2 - Analyser les actions possibles et justifier le choix d'une solution à mettre en place à Ploudalmézeau suite à la réception du rapport d'analyse microbiologique des eaux de baignade.

Question 3 - Proposer une démarche pédagogique en baccalauréat professionnel HPS (Hygiène Propreté Stérilisation) traitant du S1 - Connaissances de l'environnement professionnel, S1 – 5 Activités professionnelles et développement durable, en veillant à réinvestir des données du dossier technique.

Liste des annexes

Annexe 1	Réglementation du traitement des eaux usées.
Annexe 2	Arrêté ministériel du 21 juillet 2015.
Annexe 3	Classement des eaux de baignade.
Annexe 4	Sources de pollution des eaux usées.
Annexe 5	Effets environnementaux et sanitaires de certains polluants.
Annexe 6	Étapes de traitements des eaux usées dans une station d'épuration.
Annexe 7	Fonctionnement d'une station d'épuration.
Annexe 8	Traitements tertiaires des eaux résiduaires.
Annexe 9	Rapport d'analyse des eaux de baignade – Ploudalmézeau, le 18 juillet 2019.
Annexe 10	Extrait du référentiel du Baccalauréat Professionnel Hygiène Propreté Stérilisation.

Annexe 1 : Réglementation du traitement des eaux usées

Dans la lutte contre la pollution et pour la restauration de la qualité des milieux en lien direct avec l'assainissement. Plusieurs textes législatifs majeurs s'appliquent.

La loi du 16 décembre 1964.

En créant les agences financières de bassins, le législateur souhaitait que la ressource en eau soit gérée selon les principes d'une économie de marché, selon l'idée initiale de responsabilisation quant aux prélèvements et aux rejets. Au lieu de laisser les résultats des prélèvements et des rejets à la charge de la collectivité ou de l'utilisateur aval, la loi a permis que chaque acteur intègre ses coûts dans ses propres comptes par paiement d'une redevance d'autant plus élevée que le préjudice au milieu était important. Le principe pollueur-payeur était né.

La directive européenne ERU du 21 mai 1991.

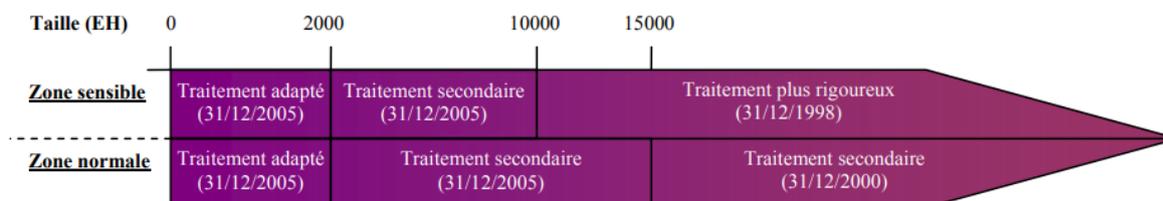
Cette directive impose des niveaux de traitement minimal et fixe des échéances de mise en conformité des systèmes d'assainissement collectif en fonction de la taille de l'agglomération d'assainissement et de la sensibilité du milieu récepteur.

L'article 7 de la directive du 21 mai 1991 précise que « les Etats membres veillent à ce qu'au plus tard le 31 décembre 2005, les eaux urbaines résiduaires qui pénètrent dans les systèmes de collecte fassent l'objet, avant d'être déversées, d'un traitement approprié en cas de rejet dans les eaux douces et les estuaires provenant d'agglomérations de moins de 2 000 EH.

La directive européenne définit l'équivalent-habitant (EH) comme la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours (DBO5) de 60 grammes de dioxygène par jour.

La directive européenne ERU du 21 mai 1991 a pour champ d'application la collecte des eaux usées dans leur totalité, par tous les temps, sauf pluie « forte », et le traitement des eaux collectées par une épuration biologique éliminant les pollutions particulières (MES) et carbonées (DCO, DBO5). Dans les zones dites sensibles, l'épuration des grandes agglomérations (> à 10 000 EH) doit être poussée en ce qui concerne l'azote et/ou le phosphore.

Le type de traitement et les échéances de la collecte et du traitement à respecter en fonction de la quantité de pollution produite sont les suivants :



Les niveaux de traitement exigés par la directive sont les suivants :

- traitement adapté : procédé ou système d'évacuation permettant de respecter les objectifs de qualité des eaux réceptrices ainsi que les usages qui y sont associés ;
- traitement secondaire : procédé comprenant généralement un traitement biologique avec décantation secondaire ou tout autre procédé aux performances équivalentes (c'est-à-dire des procédés présentant un bon niveau d'abattement de la pollution organique) ;
- traitement plus rigoureux : traitement plus poussé que le traitement secondaire permettant en particulier de respecter les conditions de rejet en zone sensible (c'est à dire des procédés permettant de diminuer en plus la pollution azotée et/ou phosphorée).

La loi du 3 janvier 1992.

Constituant, avec ses textes d'application, la traduction en droit français de la directive européenne, la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 pose le principe de l'unicité de la ressource en eau et de sa gestion équilibrée, dont l'objet est d'assurer :

- la préservation des écosystèmes aquatiques et des zones humides ;
- la protection et la restauration de la qualité des eaux ;
- le développement de la protection quantitative, la valorisation et la répartition de la ressource.

Les objectifs ainsi définis doivent permettre de satisfaire ou de concilier des exigences (les usages) liées à la présence humaine et aux activités économiques ou de loisirs.

A cette époque, la croissance régulière des besoins domestiques s'était accompagnée d'un très fort développement de la demande en eau du secteur agricole sans décroissance significative des besoins industriels. A cette demande quantitative, se manifestant surtout en période d'étiage, s'ajoute progressivement des demandes qualitatives, destinées à assurer les activités piscicoles, sportives, touristiques et d'une manière générale une volonté de protection de l'environnement.

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006.

Cette loi a rénové le cadre global défini par les lois sur l'eau du 16 décembre 1964 et du 3 janvier 1992 qui avaient bâti les fondements de la politique française de l'eau : instances de bassin, redevances, agences de l'eau. Les nouvelles orientations qu'apporte la LEMA sont :

- de se donner les outils en vue d'atteindre l'objectif de « bon état » des eaux ;
- d'améliorer le service public de l'eau et de l'assainissement : accès à l'eau pour tous avec une gestion plus transparente ;
- de moderniser l'organisation de la pêche en eau douce.

La LEMA reconnaît la compétence des départements, et plus seulement des communes pour assurer l'assainissement collectif des eaux usées. Elle met en place un fond de garantie lié à l'épandage des boues d'épuration et crée une taxe pour la collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales.

La directive européenne 2006/7/CE concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade

CHAPITRE I

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Article premier

Objet et champ d'application

1. La présente directive fixe des dispositions en ce qui concerne :
 - a) la surveillance et le classement de la qualité des eaux de baignade ;
 - b) la gestion de la qualité des eaux de baignade ;
 - c) la fourniture au public d'informations sur la qualité des eaux de baignade.
2. La présente directive vise à préserver, à protéger et à améliorer la qualité de l'environnement ainsi qu'à protéger la santé humaine, en complétant la directive 2000/60/CE.
3. La présente directive s'applique à toute partie des eaux de surface dans laquelle l'autorité compétente s'attend à ce qu'un grand nombre de personnes se baignent et dans laquelle elle n'a pas interdit ou déconseillé la baignade de façon permanente (ci-après « eaux de baignade »). Elle ne s'applique pas :
 - a) aux bassins de natation et de cure ;
 - b) aux eaux captives qui sont soumises à un traitement ou sont utilisées à des fins thérapeutiques ;
 - c) aux eaux captives artificielles séparées des eaux de surface et des eaux souterraines.

L'arrêté ministériel du 21 juillet 2015.

Il fixe les prescriptions relatives aux ouvrages de collecte et de traitement pour les stations d'épuration, de déversoirs d'orages, des postes de pompage des collecteurs. Il stipule que les systèmes de collecte et les systèmes de traitement d'une même agglomération doivent être conçus, réalisés, exploités, entretenus et réhabilités comme des ensembles techniques cohérents en tenant compte de leur effet cumulé sur le milieu récepteur.

Le système de collecte doit être dimensionné pour desservir toute « l'agglomération d'assainissement » et acheminer à la station d'épuration les flux polluants collectés, en prenant garde à supprimer les intrusions d'eaux parasites de toutes natures et à limiter la fréquence de déversements unitaires par temps de pluie.

Il est considéré, pour chaque système d'assainissement, un débit de référence défini comme le débit au-delà duquel (c'est-à-dire en « situations inhabituelles ») les objectifs de traitement minimum ne peuvent plus être garantis et qui conduit à des rejets dans le milieu récepteur au niveau des déversoirs d'orage ou des by-pass.

C'est la valeur fondamentale pour le dimensionnement des ouvrages, puisque c'est sur elle que sera jugée la conformité du système d'assainissement.

Source : Légifrance

Annexe 2 : Arrêté ministériel du 21 juillet 2015

Art.2

Définitions.

Aux fins du présent arrêté, on entend par :

1. « Agglomération d'assainissement » : conformément à la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux résiduaires urbaines et à l'article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales, une zone dans laquelle la population et les activités économiques sont suffisamment concentrées pour qu'il soit possible de collecter les eaux usées pour les acheminer vers une station de traitement des eaux usées et un point d'évacuation finale. Dans certains cas, les eaux usées d'une même agglomération peuvent être acheminées vers plusieurs stations de traitement des eaux usées et donc avoir plusieurs points d'évacuation finale.

2. « Capacité nominale de traitement » : la charge journalière maximale de DBO5 admissible en station, telle qu'indiquée dans l'acte préfectoral, ou à défaut fournie par le constructeur.

3. « Charge brute de pollution organique (CBPO) » : conformément à l'article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales, le poids d'oxygène correspondant à la demande biochimique en oxygène sur cinq jours (DBO5) calculé sur la base de la charge journalière moyenne de la semaine au cours de laquelle est produite la plus forte charge de substances polluantes dans l'année. La CBPO permet de définir la charge entrante en station et la taille de l'agglomération d'assainissement.

[...]

31. « Zones à usages sensibles » : zones qui appartiennent à l'une des catégories suivantes :

- périmètre de protection immédiate, rapprochée ou éloignée d'un captage d'eau alimentant une communauté humaine et dont l'arrêté préfectoral de déclaration d'utilité publique prévoit des prescriptions spécifiques relatives à l'assainissement ;

- pour les autres captages d'eau alimentant une collectivité humaine, les captages d'eau conditionnée, les captages d'eau minérale naturelle et pour les captages privés utilisés dans les entreprises alimentaires et autorisés au titre du code de la santé publique, zone définie de telle sorte que le risque de contamination soit exclu ;

- zone située à moins de 35 mètres d'un puits privé, utilisé pour l'alimentation en eau potable d'une famille et ayant fait l'objet d'une déclaration auprès du maire de la commune concernée conformément à l'article L. 2224-9 du code général des collectivités territoriales ;

- zone à proximité d'une baignade dans le cas où le profil de baignade, établi conformément au code de la santé publique, a identifié l'assainissement parmi les sources de pollution de l'eau de baignade pouvant affecter la santé des baigneurs ou a indiqué que des rejets liés à l'assainissement dans cette zone avaient un impact sur la qualité de l'eau de baignade et la santé des baigneurs ;

- zone définie par arrêté du maire ou du préfet, dans laquelle l'assainissement a un impact sanitaire sur un usage sensible, tel qu'un captage d'eau destinée à la consommation humaine, un site de conchyliculture, de pisciculture, de cressiculture, de pêche à pied, de baignade, de nautisme... ;

- zone identifiée par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), notamment les zones de protection des prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine (zones pour lesquelles des objectifs plus stricts sont fixés afin de réduire le traitement nécessaire à la production d'eau potable et zones à préserver en vue de leur utilisation dans le futur pour des captages d'eau destinée à la consommation humaine).

[...]

Art.14

Traitement des eaux usées et performances à atteindre.

Conformément à l'article R. 2224-12 du code général des collectivités territoriales pour les agglomérations d'assainissement et en application de l'article R. 2224-17 du code général des collectivités territoriales pour les immeubles raccordés à une installation d'assainissement non collectif, le traitement doit permettre de respecter les objectifs environnementaux et les usages des masses d'eaux constituant le milieu récepteur.

Ce traitement doit au minimum permettre d'atteindre, pour un volume journalier entrant inférieur ou égal au débit de référence et hors situations inhabituelles décrites à l'article 2, les rendements ou les concentrations figurant :

1° au tableau 6 pour les paramètres DBO5, DCO et MES ;

2° au tableau 7 pour les paramètres azote et phosphore, pour les stations de traitement des eaux usées rejetant en zone sensible à l'eutrophisation.

Des valeurs plus sévères que celles figurant dans cette annexe peuvent être prescrites par le préfet en application des articles R. 2224-11 du code général des collectivités territoriales et R. 214-15 et R. 214-18 ou R. 214-35 et R. 214-39 du code de l'environnement, au regard des objectifs environnementaux.

Tableau 6. Performances minimales de traitement attendues pour les paramètres DBO5, DCO et MES. La valeur de la concentration maximale à respecter ou le rendement minimum sont appliqués.

PARAMETRE	CHARGE BRUTE de pollution organique reçue par la station en kg/j de DBO5	CONCENTRATION maximale à respecter, moyenne journalière	RENDEMENT MINIMUM à atteindre, moyenne journalière	CONCENTRATION rédhitoire, moyenne journalière
DBO5	< 120	35 mg (O ₂)/l	60 %	70 mg (O ₂)/l
	≥ 120	25 mg (O ₂)/l	80 %	50 mg (O ₂)/l
DCO	< 120	200 mg (O ₂)/l	60 %	400 mg (O ₂)/l
	≥ 120	125 mg (O ₂)/l	75 %	250 mg (O ₂)/l
MES (*)	< 120	/	50 %	85 mg/l
	≥ 120	35 mg/l	90 %	85 mg/l

Le respect du niveau de rejet pour le paramètre MES est facultatif dans le jugement de la conformité en performance.

(*) Les valeurs des différents tableaux se réfèrent aux méthodes normalisées, sur échantillon homogénéisé, non filtré ni décanté. Toutefois, les analyses effectuées en sortie des installations de lagunage sont effectuées sur des échantillons filtrés, sauf pour l'analyse des MES. La concentration rédhitoire des MES dans les échantillons d'eau non filtrée est alors de 150 mg/l en moyenne journalière, quelle que soit la CBPO traitée.

Tableau 7. Performances minimales de traitement attendues pour les paramètres azote et phosphore, dans le cas de stations rejetant en zone sensible à l'eutrophisation. La valeur de la concentration maximale à respecter ou le rendement minimum sont appliqués.

REJET EN ZONE SENSIBLE à l'eutrophisation	PARAMETRE	CHARGE BRUTE de pollution organique reçue par la station en kg/j de DBO5	CONCENTRATION maximale à respecter, moyenne annuelle	RENDEMENT MINIMUM à atteindre, moyenne annuelle
Azote	NGL (1)	> 600 et ≤ 6 000	15 mg/l	70 %
		> 6 000	10 mg/l	70 %
Phosphore	Ptot	> 600 et ≤ 6 000	2 mg/l	80 %
		> 6 000	1 mg/l	80 %

(1) Les échantillons utilisés pour le calcul de la moyenne annuelle sont prélevés lorsque la température de l'effluent dans le réacteur biologique est supérieure à 12°C.

Source : Légifrance

Annexe 3 : Classement des eaux de baignade



MINISTÈRE
DES AFFAIRES SOCIALES
ET DE LA SANTÉ

Eaux de baignade

A signaler

Qualité de l'eau

Zoom sur le contrôle

Recommandations

Eau & santé

Pourquoi et comment est contrôlée la qualité des eaux de baignades ?

Sommaire

- Organisation du contrôle de la qualité des eaux de baignade
- Réalisation du contrôle
- Classement des eaux de baignade et qualification des prélèvements
- Qualification des prélèvements
- Règles de calcul de la qualité d'une eau de baignade
- Méthode de calcul du classement d'une eau de baignade
- Conformité des eaux de baignade
- Causes de non conformité
- Mesures de gestion
- Information et participation du public
- Réglementation en vigueur

Classement des eaux de baignade

publié le 27 août 2019

Il convient de distinguer les seuils relevant de la qualité de l'eau de baignade à un instant « t » de ceux pris en compte dans le classement d'un site de baignade.

Qualification des prélèvements

Concernant les seuils définissant la qualité de l'eau de baignade à un instant « t », la réglementation ne fixe pas de seuils ou de références pour qualifier la qualité microbiologique d'un échantillon d'eau prélevé sur la zone de baignade. Toutefois, la qualité microbiologique d'un échantillon d'eau de baignade prélevé sera qualifiée de « bon », « moyen », « mauvais » selon les modalités suivantes* :

Pour les eaux de mer :

Qualification d'un prélèvement	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)	Entérocoques intestinaux (UFC/100mL)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	> 100 et ≤ 1000	> 100 et ≤ 370
Mauvais	> 1000	> 370

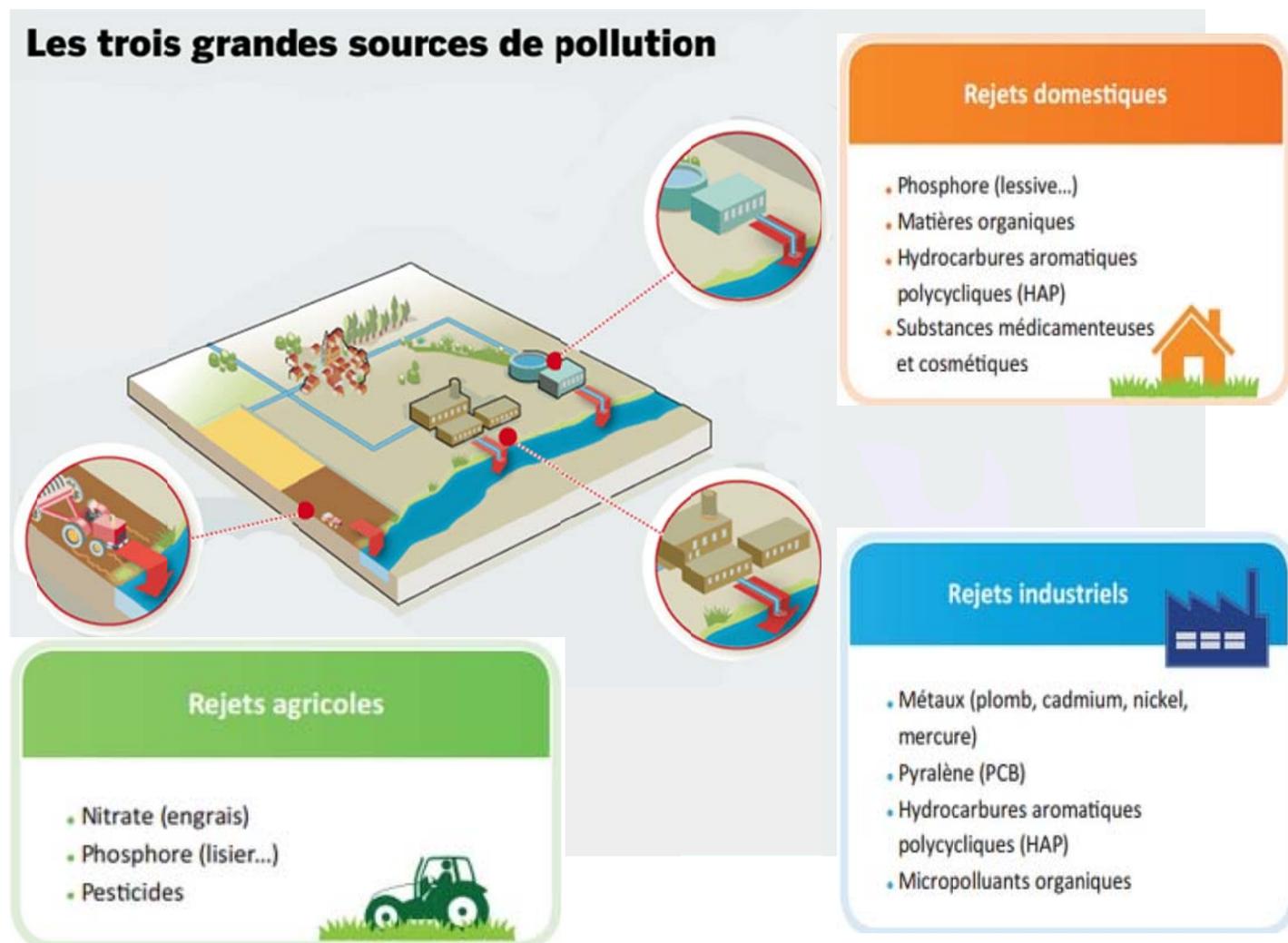
Pour les eaux douces :

Qualification d'un prélèvement	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)	Entérocoques intestinaux (UFC/100mL)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	> 100 et ≤ 1800	> 100 et ≤ 660
Mauvais	> 1800	> 660

*Valeurs limites proposées par l'AFSSET (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail), dans son rapport intitulé « Valeurs seuils échantillon unique pour les eaux de baignade : étude de faisabilité méthodologique » de septembre 2007.

Source : <http://baignades.sante.gouv.fr/>

Annexe 4 : Sources de pollution des eaux usées



Source : D'après Le Monde, Planète du 19/03/2008 et <http://www.smmar.org/article/tout-savoir-sur-l-eau/inf-eau/pollutions-des-eaux>

Annexe 5 : Effets environnementaux et sanitaires de certains polluants

Quel impact sur la santé et l'environnement ?

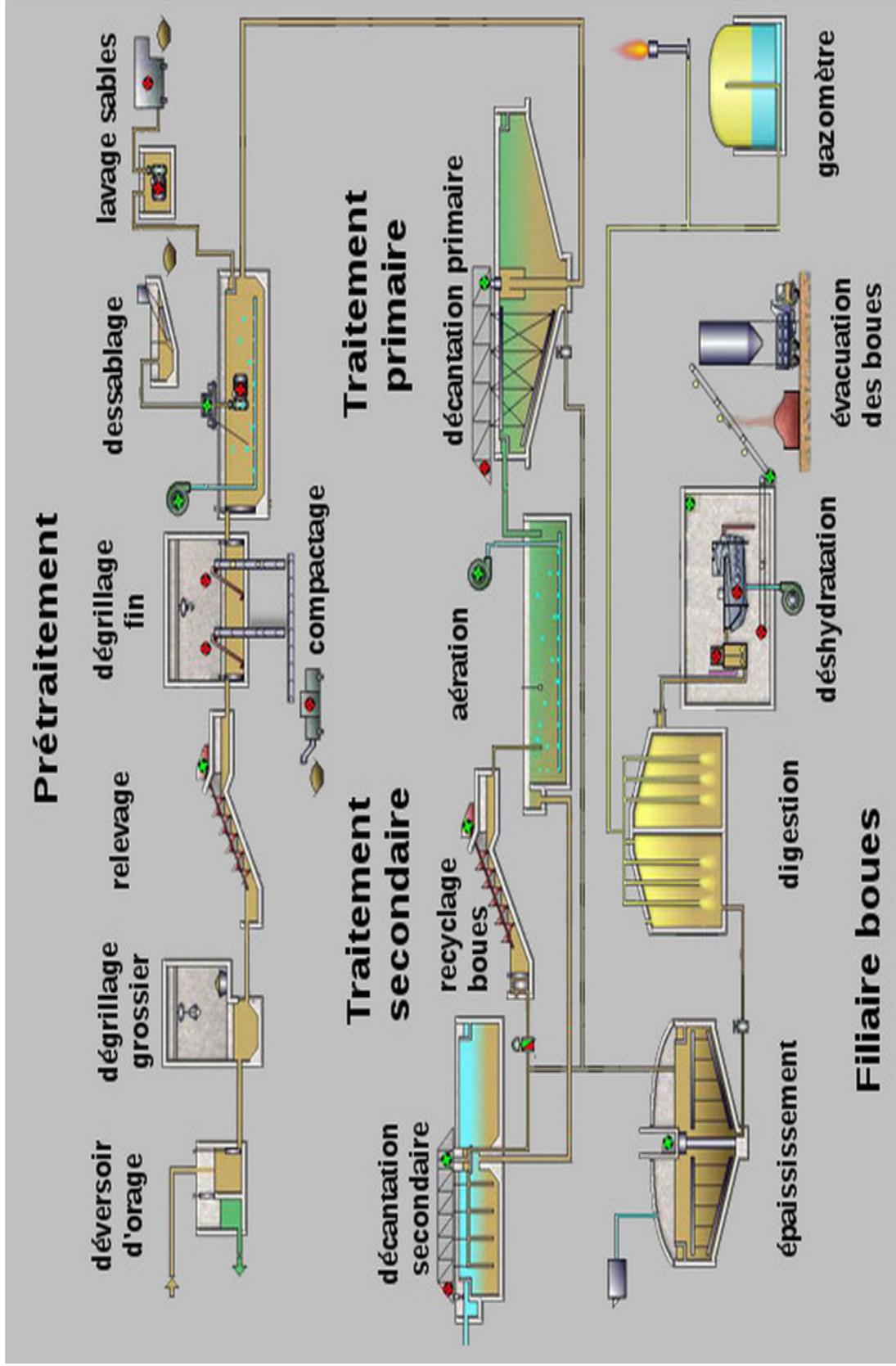
Même à faible dose, des perturbateurs endocriniens (médicaments, pesticides, rejets industriels) peuvent altérer la reproduction et le développement. Ainsi, les chercheurs voient apparaître dans de nombreux cours d'eau français, des phénomènes de féminisation des mâles, ainsi qu'une sensibilité accrue aux agents infectieux, chez certaines espèces de poissons, gastéropodes et de grenouilles. Par ailleurs, il ne faut pas isoler la problématique des médicaments de celle des autres polluants et l'exposition combinée à plusieurs perturbateurs endocriniens (bisphénol A, phtalates, PCB, pesticides) agissant en synergie, pourrait avoir un effet significatif sur la santé humaine. Enfin, l'impact des antibiotiques sur la prolifération de bactéries résistantes est également suspecté.



Polluants	Effets environnementaux	Effets sanitaires
Les matières en suspension	- Eaux plus troubles : perturbe la photosynthèse, la respiration des poissons et colmate les milieux aquatiques	- Transportent des polluants ; ce qui augmente les risques d'absorption de substances toxiques par l'organisme
Pollution organique	- Asphyxie du milieu par consommation de l'oxygène dissous, mort des poissons - Stimulation de la production végétale (eutrophisation) et accumulation de boues - Faiblement biodégradable	- Favorise le développement d'organismes pathogènes pour l'Homme
Azote (nitrates, nitrites), Phosphore	- Eutrophisation des milieux aquatiques par excès de matières nutritives pour les végétaux (algues) et conduisant à l'asphyxie des milieux - Toxicité de l'ammoniaque et des nitrites pour la faune aquatique	- Nitrates : empoisonnement du sang chez les nourrissons par blocage de l'hémoglobine interdisant le transport de l'oxygène (maladie bleue) - Nitrites : cancers à long terme chez les adultes (même à faible concentration) si associés à certains pesticides
Métaux	Non biodégradables, bioaccumulables	- Troubles respiratoires, digestifs, nerveux ou cutanés - Arsenic, Nickel et Chrome sont également considérés comme cancérigènes
Pesticides	- Substances très dangereuses pour les milieux aquatiques - Polluants organiques persistants - S'adsorbent sur les matières en suspension et s'accumulent dans certains compartiments (sédiments, matières organiques, chaîne alimentaire)	- Les plus toxiques : les insecticides - Effets reprotoxiques (malformations, stérilité, troubles de la reproduction), mutagènes et cancérigènes

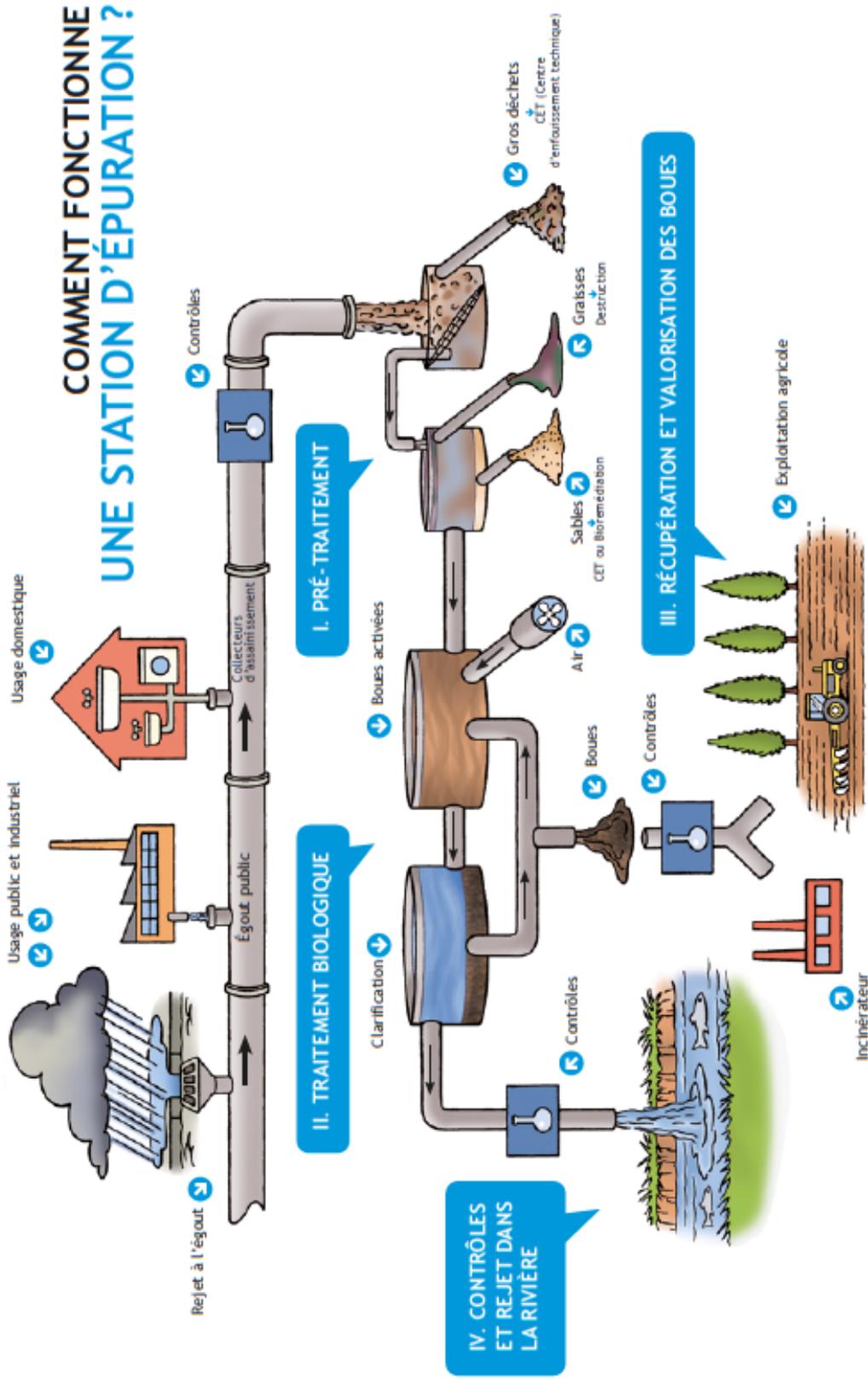
Source : Association Santé Environnement France

Annexe 6 : Étapes de traitement des eaux usées dans une station d'épuration



Source : <https://www.wikip.fr/assainissement-collectif/les-stations-depuration>

Annexe 7 : Fonctionnement d'une station d'épuration



Source : https://www.ipalle.be/comment_fonctionne_une_station-2/

Annexe 8 : Traitements tertiaires des eaux résiduaires

D'une façon générale, les eaux résiduaires peuvent subir un traitement complémentaire (appelé tertiaire lorsque l'effluent a subi un traitement primaire physico-chimique et un traitement secondaire biologique), pour améliorer la qualité de leur épuration.

Les usages de ces eaux après ces traitements complémentaires sont :

- la restitution au milieu récepteur ou recharge des nappes d'eau souterraines destinées à l'alimentation ;
- l'alimentation des plans d'eau ;
- la réutilisation dans un usage industriel (lavage de sols ou de produits, systèmes d'incendie, circuits de refroidissement, eau de procédé, voire alimentation de chaudières), agricole (irrigation) ou municipal (arrosage de golfs, de pelouses ou de terrains de jeu, alimentation des fontaines publiques...);
- soit une simple amélioration de leur qualité pour respecter des normes de rejet en perpétuelle évolution et de plus en plus sévères (surtout dans les zones sensibles : zones de baignade et conchylicole).

1 Élimination de l'azote et du phosphore :

Une élimination poussée des nutriments comme le phosphore ou l'azote doit seulement être mise en place pour certaines réutilisations.

Lors d'une réutilisation des eaux traitées pour l'irrigation, il est judicieux de conserver les éléments nutritifs dans les eaux usées. Le concept alliant irrigation et fertilisation, nommé « fertirrigation », prend actuellement de plus en plus d'ampleur. Le principe de réutilisation participe grandement à son développement.

Cependant, pour les autres utilisations (nettoyage des voiries par exemple), l'élimination de la pollution azotée et phosphorée est indispensable afin d'éviter tout risque d'eutrophisation.

1.1 Élimination de l'azote :

Dans les eaux usées urbaines, l'azote se présente essentiellement sous la forme d'azote organique N_{org} (urines, protéines) et d'azote ammoniacal. L'élimination de l'azote est parfois insuffisante après les traitements primaires et secondaires, d'où la nécessité d'envisager un traitement tertiaire.

L'azote est l'un des facteurs de dégradation de l'environnement, à plusieurs titres :

- l'azote réduit consomme de dioxygène pour se transformer en azote oxydé ;
- l'ammoniaque libre NH_3 est l'un des principaux toxiques inhibiteurs de la vie aquatique ;
- l'ion NH_4 gêne la production d'eau potable (combinaison avec le chlore formant les chloramines) ;
- l'azote est un élément fertilisant. Sa présence en excès conduit à une eutrophisation du milieu.

L'excès d'azote nuit par conséquent à l'environnement, et il est nécessaire d'envisager des traitements qui réduisent la teneur en azote des eaux usées.

Une élimination plus poussée de l'azote nécessite la mise en place d'une filière de traitement spécifique dite de nitrification dénitrification.

1.2 Élimination du phosphore :

L'élimination du phosphore rencontré dans les eaux usées urbaines peut-être insuffisante à la suite d'une épuration secondaire classique, selon la sensibilité du milieu récepteur à ce paramètre. Il s'agit d'un paramètre très influençant dans l'atteinte du « bon état » des masses d'eau. Il est donc souvent indispensable d'améliorer l'élimination de cette pollution.

La quantité théorique de phosphore rejeté dans les eaux urbaines est de 4 g/EH/j, mais, aujourd'hui, la forte diminution des quantités de phosphate dans les lessives implique une quantité réelle plus faible, de l'ordre de 2,5 g/EH/j.

Les stations d'épuration biologique classiques ont une efficacité limitée sur le phosphore. Dans les stations actuelles, le rendement épuratoire moyen du phosphore est de 20%.

Pour augmenter ce rendement, on fait appel à des traitements supplémentaires :

- les techniques physico-chimiques par ajout de sels ferriques ou de chaux, avec précipitation du phosphore (les plus utilisées) ;

- les techniques biologiques (les premières applications en France sont récentes). La déphosphatation biologique repose sur l'accumulation de phosphore à l'intérieur de bactéries qui, elles, sont évacuées avec les boues en excès ;
- les techniques par échanges d'ions.

Depuis peu, afin de proposer des solutions à des stations d'épuration plus ancrées dans un esprit de « développement durable », la précipitation du phosphore sous forme de struvite fait l'objet de nombreuses recherches. Ce composé issu des excédents d'azote ammoniacal et de phosphate possède d'excellentes propriétés fertilisantes. Sa précipitation peut être obtenue à partir des liqueurs, des lixiviats ou encore des boues très concentrées.

2 Désinfection des effluents :

L'élimination de la pollution bactérienne, contrairement à celles des matières organiques et azotées, a été peu envisagée dans les filières de traitement jusqu'à présent, cependant la situation est en cours d'évolution.

Les eaux usées en sortie de la station d'épuration contiennent une grande variété de micro-organismes, des virus, des bactéries, des protozoaires et des helminthes. Ils proviennent de l'environnement et des matières fécales et sont pour certains pathogènes. Cependant, il est difficile de les évaluer individuellement, c'est pourquoi la présence de germes indicateurs est cherchée. Le tableau suivant montre la composition microbiologique d'une eau résiduaire classique et les organismes indicateurs de chaque groupe (*Boutin et al., 2009*).

Organismes	Concentration (unité / L)	Organismes indicateurs de pathogènes humains	Concentration maximale
(d'après WHO <i>et al.</i> , 2006)		(d'après Asano <i>et al.</i> , 2007)	
Virus		Virus bactériophages	
Virus entériques	$10^5 - 10^6$	Coliphages somatiques	10^4 UFP ⁹ / 100 mL
Rotavirus	$10^2 - 10^5$	Coliphages RNA-F	
Bactéries		Bactéries	
Coliformes thermotolérants	$10^8 - 10^{10}$	Coliformes thermotolérants	10^9 UFC ¹⁰ / 100 mL
<i>Campylobacter jejuni</i>	$10 - 10^4$	<i>E. coli</i>	10^8 UFC : 100 mL
<i>Salmonella</i> spp.	$1 - 10^5$		
<i>Shigella</i> spp.	$10 - 10^4$	Entérocoques intestinaux	
<i>Vibrio cholerae</i>	$10^2 - 10^5$		
Protozoaires		Protozoaires	
<i>Cryptosporidium parvum</i>	$1 - 10^4$	<i>Clostridium perfringens</i>	10^5 UFC / 100 mL
<i>Entamoeba histolytica</i>	$1 - 10^2$		
<i>Giardia intestinalis</i>	$10^2 - 10^5$		
Helminthes		Helminthes	
<i>Ascaris lumbricoides</i>	$1 - 10^3$	Œufs d' <i>Ascaris</i>	10^3 œufs / 100 mL
<i>Ancylostoma duodenale</i> / <i>Necator americanus</i>	$1 - 10^3$		
<i>Trichuris trichiura</i>	$1 - 10^2$		

(Source : ONEMA)

La désinfection des effluents a pour objectif principal d'améliorer la qualité bactériologique de l'effluent épuré afin de protéger les zones sensibles, la réduction des germes s'opérant par une désinfection physico-chimique des effluents épurés.

Les objectifs principaux que doit atteindre un procédé de désinfection sont les suivants :

- être efficace sur les microorganismes pathogènes (destruction de 3 à 4 unités logarithmiques des germes tests) ;
- absence de reviviscence des micro-organismes après traitement ;
- ne pas engendrer la formation de sous-produits indésirables ;
- être non dangereux pour la santé et l'environnement.

2.1 La désinfection au chlore :

C'est la méthode de désinfection la plus ancienne et la plus employée en France.

Elle s'opère par injection de chlore ou de dioxyde de chlore. Le chlore a une action germicide réelle

sur les bactéries. En effet, il endommage les membranes des cellules. C'est une technique très facile à mettre en place et peu coûteuse. Par contre, ce désinfectant est peu efficace en ce qui concerne les virus et les protozoaires, et des phénomènes de reviviscence ont été mis en évidence par certains auteurs : des micro-organismes ayant subi une chloration sont susceptibles de récupérer leur potentialité de survie. Le dioxyde de chlore est un bactéricide et virucide plus efficace que le chlore. Mais des sous-produits chlorés sont également formés et la toxicité du dioxyde de chlore pour la faune marine est plus importante que celle du chlore.

En effet, le chlore réagit avec l'ammoniaque pour former des mono, di et trichloramines. La monochloramine, notamment, relativement stable chimiquement, pose un problème de toxicité vis-à-vis de la faune du milieu récepteur.

De plus, le chlore peut réagir aussi avec les molécules carbonées, induisant la formation de sous-produits du type haloforme, parfois cancérigènes.

Pour obtenir encore une meilleure efficacité de traitement, il convient également d'asservir la chloration au débit des effluents, ce qui permet de limiter au maximum le chlore résiduel ainsi que la formation de chloramines, tous deux toxiques pour le milieu naturel. Pour remédier à ce phénomène, la mise en place d'un bassin de déchloration (ajout de bisulfite de sodium) paraît nécessaire.

La désinfection chimique par chloration-déchloration représente un coût d'investissement de l'ordre de 10 €/EH et un coût d'exploitation de l'ordre de 2,50 €/EH.

La mise en œuvre de cette technique de désinfection engendre d'importantes contraintes d'exploitation en termes de moyens et de qualification du personnel (maîtrise des techniques de stockage et de régulation-distribution des réactifs).

2.2 La désinfection au brome :

La désinfection des eaux usées au brome peut être envisagée en dissolvant du brome liquide dans de l'eau. Il faut toutefois éviter de manipuler du brome liquide car il dégage des vapeurs suffocantes dangereuses, ce qui réduit son utilisation.

2.3 La désinfection par l'ozone :

L'ozone est un gaz oxydant très puissant, qui permet de dégrader la matière organique et d'éliminer les principales sources pathogènes présentes dans l'eau. En effet, son potentiel d'oxydation est de 2,07. Il est nettement supérieur à celui du chlore qui n'est que de 1,35. Il peut oxyder les bactéries et les virus. Les propriétés de l'ozone sont les suivantes, il est désinfectant, désodorisant, respectueux de l'environnement et purificateur.

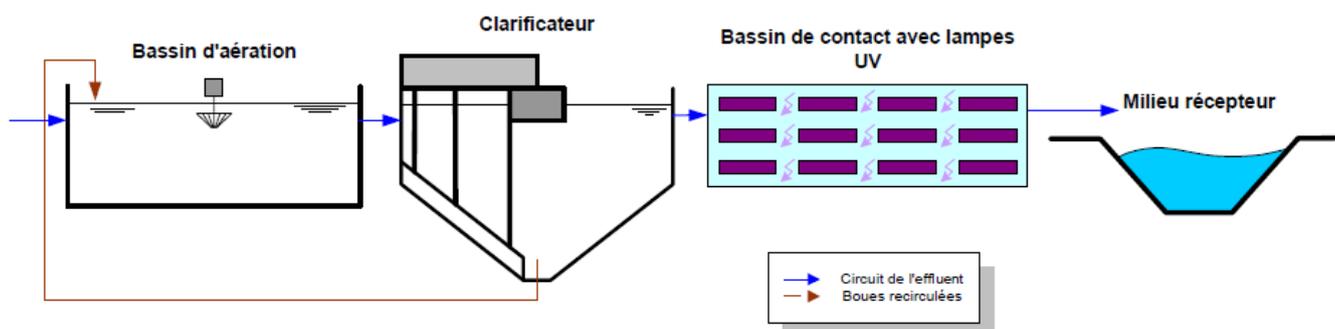
La désinfection par l'ozone se déroule comme suit. L'eau en sortie de la station d'épuration est stockée dans une cuve tampon. Elle sera ensuite pompée pour passer à travers un ou plusieurs filtres à tamis pour ensuite être introduite dans une « chambre d'impact ». C'est dans cette chambre que sera injecté l'ozone. Un mélange parfait entre l'ozone et l'eau est alors réalisé. C'est un générateur d'ozone qui produit l'ozone nécessaire au traitement. Il n'y a pas d'utilisation de produits chimiques. Il faut juste de l'air et de l'électricité. Environ 10 g/h/m³ d'eau d'ozone est suffisant pour éliminer l'ensemble des pathogènes avec un temps d'exposition d'une heure. A la sortie de ce traitement tertiaire, l'eau peut être rejetée dans le milieu naturel ou être réutilisée.

Comparé aux autres traitements de désinfection, l'ozone est très performant et très efficace pour l'élimination des virus. Il a une très bonne efficacité sur l'inactivation des virus. Cependant, il ne permet pas de détruire tous les micro-organismes présents dans l'eau comme par exemple les parasites cryptosporidium, giardia et toxoplasme. De plus, en raison du coût élevé de ce type de désinfection (équipements volumineux et cher) et la toxicité de l'ozone (mesures supplémentaires obligatoires), il est actuellement peu utilisé.

2.4 La désinfection par rayonnement U.V :

Après traitement secondaire des effluents bruts, les eaux traitées et décantées sont désinfectées par destruction cellulaire des bactéries dues au rayonnement U.V. émis par des lampes (temps de contact de 5 à 15 secondes). Leur pouvoir germicide a une efficacité maximale à une longueur d'onde de 254 nm, cela permet une destruction de l'ADN cellulaire des bactéries, empêchant toute

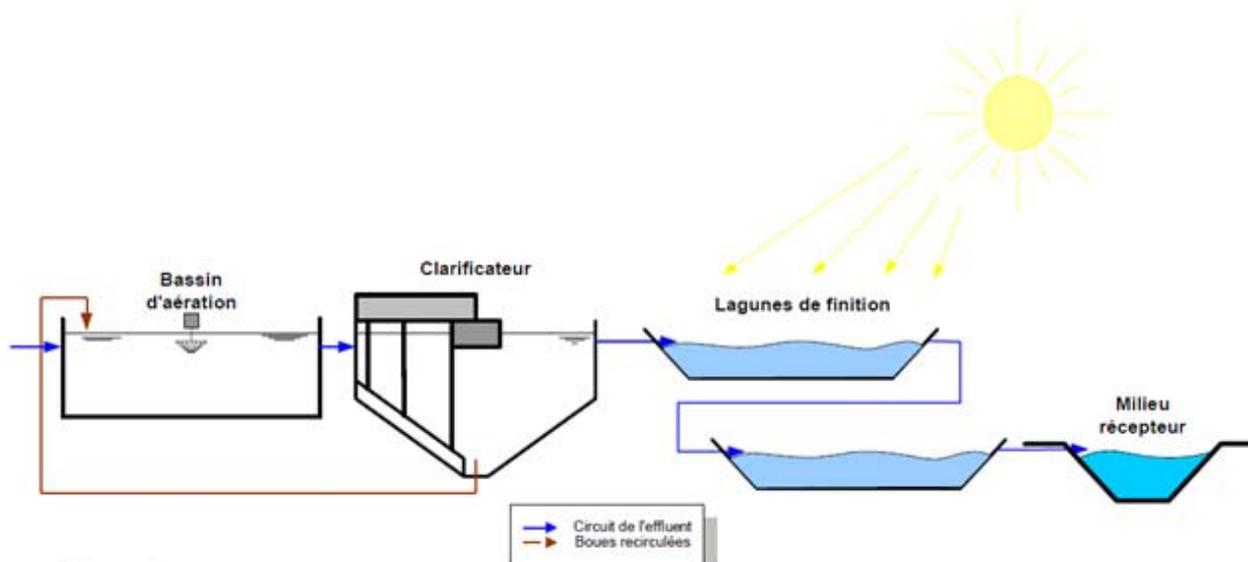
reproduction des micro-organismes. Les U.V. permettent donc d'éliminer les bactéries et les virus. Ils éliminent même les formes les plus résistantes comme les spores bactériennes ou les kystes. Des recherches ont montré que les U.V. détruisaient 1,8 fois plus de spores de *Clostridium perfringens* que le chlore. Cette technique est efficace avec un abattement (en Log) en *E. coli* de 5,3. Après un procédé par U.V., la qualité de l'eau correspond à la norme A d'après la révision de l'arrêté du 25 juin 2014, la réutilisation des eaux est donc possible. Elle ne crée pas de sous-produits nocifs pour le milieu récepteur. Le coût d'investissement est moyen (entre 8 et 25 euros/EH) et le coût d'exploitation est de l'ordre de 1 à 3 euros/EH. Pour obtenir une désinfection aux UV, l'effluent traité ne doit être que très faiblement chargé en MES.



Source : <https://www.finistere.fr/content/download/27969/388981/file/EFili%C3%A8re%20Lagunage%20naturel.pdf>

2.5 La désinfection par systèmes extensifs (lagunage tertiaire) :

Après traitement secondaire des effluents bruts, les eaux traitées et décantées sont désinfectées par passage dans des bassins de lagunage à faible profondeur (0,8m à 1,2m) suivant l'action du rayonnement ultraviolet naturel. L'efficacité de la désinfection est correcte (l'abattement (en Log) en *E. coli* de 3,8 à 4,8 selon le temps de séjour) mais dépendante du temps de séjour dans les bassins. Elle est aussi sensiblement réduite en Hiver lorsque la température et la luminosité deviennent faibles. Il n'y a pas de formation de sous-produits nocifs pour le milieu récepteur et peu de besoin énergétique. L'intégration environnementale est bonne. Le coût en investissement est important ainsi que l'emprise foncière qui est de 5 à 15 m² de plan d'eau/EH suivant l'objectif bactériologique recherché. Les bactéries pathogènes sont éliminées avec une efficacité de 90 à 99 %. Par contre, l'élimination des virus est moins efficace. Il est nécessaire de surveiller le lagunage pour éviter toutes dégradations de la qualité en raison du développement d'algues et de végétaux et de la présence d'animaux.



Source : <https://www.finistere.fr/content/download/27969/388981/file/E-Fili%C3%A8re%20Lagunage%20naturel.pdf>

2.6 La désinfection par membranes :

Face à la dégradation bactériologique des zones de baignade ou de conchyliculture et aux orientations visant à réutiliser les eaux résiduaires en vue notamment d'irrigation, des nouvelles méthodes de désinfection se développent afin d'assurer et de maintenir une eau de qualité constante. Ces nouvelles techniques, actuellement développées, s'appliquent à la désinfection des effluents par filtration sur membranes. En effet, l'utilisation de membranes assure l'élimination des micro-organismes, y compris les virus, sans conduire à la formation de sous-produits toxiques. Les membranes retiennent les micro-organismes par une barrière physique sans les détruire.

On distingue deux types de filtration par membranes :

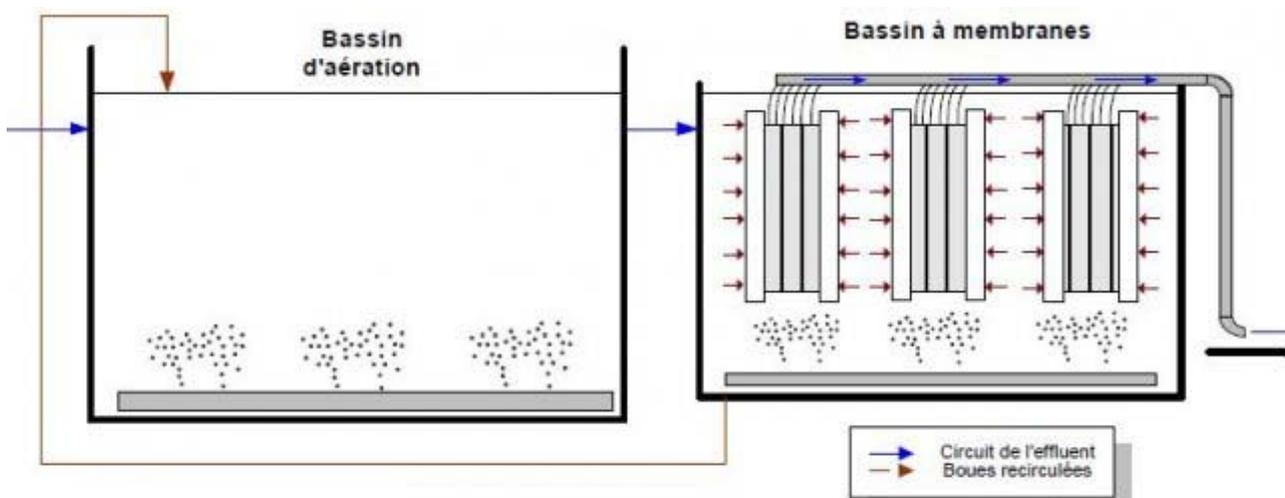
- la microfiltration (seuil de coupure de $0,02\mu\text{m}$), qui permet l'élimination des kystes de protozoaires et, généralement, les bactéries. Il faut noter que certaines particules virales, ne sont pas arrêtées par ces membranes de microfiltration ;
- l'ultrafiltration (seuil de coupure $0,01\mu\text{m}$) qui assure une élimination totale des particules minérales et biologiques, qu'il s'agisse de bactéries, de kystes ou de virus.

Par conséquent, l'ultrafiltration permet de répondre aux objectifs de qualité fixés concernant l'absence de toxicité résiduelle et l'absence de reviviscence des micro-organismes après traitement. L'ultrafiltration apparaît donc comme la technique de membrane la mieux adaptée aux traitements de finition des eaux résiduaires urbaines, dont la qualité permet le rejet en milieu naturel sans risque de pollution bactériologique.

L'ultrafiltration et la microfiltration permettent également l'élimination des matières en suspension et le maintien d'un taux de DCO et DBO5 inférieurs respectivement à 35 mg/l et 5 mg/l, cela quel que soit la qualité de l'effluent.

En termes d'exploitation, ces membranes présentent une consommation énergétique de l'ordre de 500 Wh/m^3 d'eau traité, correspondant à un coût de fonctionnement d'environ 8 €/EH.

Les coûts d'investissement sont compris entre 45 et 90 €/EH, selon la taille de la station d'épuration. Ces coûts sont du même ordre de grandeur que ceux d'une installation de désinfection par l'ozone.



Source : <http://www.arsatese-loirebretagne.asso.fr/spip2/spip.php?article199>

Source : Guide technique de l'assainissement, Editions Le Moniteur



Qualité des eaux de baignade > PORS AR VILIN VRAS

Année : 2019

PORS AR VILIN VRAS
Département : FINISTÈRE / Commune : PLOUDALMEZEAU



Début de la saison : 17/06/2019 Fin de la saison : 15/09/2019



Historique des classements

2015	2016	2017	2018	Classement selon la directive 2006/7/CE en vigueur à partir de la saison 2013
				<p> Excellent Bon Suffisant Insuffisant Insuffisamment de prélèvements Pas de classement en raison de changements ou classement pas encore possible </p>

A partir de la saison balnéaire 2013, le mode de calcul du classement est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE. [Pour en savoir plus](#)

Résultats des prélèvements de l'année 2019

05/06/2019 Bon	19/06/2019 Bon	26/06/2019 Bon	04/07/2019 Bon	10/07/2019 Bon	18/07/2019 Mauvais	19/07/2019 Bon
24/07/2019 Bon	29/07/2019 Bon	06/08/2019 Bon	13/08/2019 Bon	21/08/2019 Bon	27/08/2019 Bon	06/09/2019 Bon
11/09/2019 Bon						

Bon résultat - Résultat moyen - Mauvais résultat

Détails des prélèvements de l'année 2019

Paramètres obligatoires	18/07/2019	Valeur limite Bon/Moyen	Valeur limite Moyen/Mauvais
Entérocoques intestinaux/100mL	457	100	370
<i>Escherichia coli</i> /100mL	574	100	1000
Autres paramètres			
Coliformes fécaux			
Huiles minérales			
Phénols			
Substances tensio-actives/Mousse			
Charge anormale de coloration			
Transparence Secchi			
Cyanobactéries			
Ostréopsys			

Source : <http://baignades.sante.gouv.fr/baignades>

S1 – 5 Activités professionnelles et développement durable	
Connaissances	Limites d'exigences
<p>5.1. Enjeux du développement durable</p> <p>Enjeux économiques</p> <p>Enjeux sociaux</p> <p>Enjeux environnementaux</p>	<p>Définir le développement durable Préciser les principaux enjeux du développement durable et les illustrer à l'aide d'exemples empruntés au milieu professionnel</p> <p>Identifier la responsabilité sociétale d'une organisation (entreprise, collectivité, services...) notamment</p> <ul style="list-style-type: none"> - dans les relations avec les clients (qui peuvent avoir des exigences sociales et environnementales dans leurs appels d'offres), - dans les relations avec les fournisseurs et les sous-traitants - dans les relations avec les autres parties prenantes
<p>5.2. Impact de l'activité professionnelle et mesures préventives</p> <p>Empreinte écologique</p> <p>Conséquences sur la qualité de l'air</p> <p>Conséquences sur les ressources et la qualité de l'eau</p> <p>Conséquences sur la production de déchets</p> <p>Conséquences sur les ressources énergétiques</p> <p>Références, normes et réglementations, internationales, européennes et nationales</p> <p>Eco-gestes</p> <p>Charte et plans d'action développement durable au sein de l'entreprise</p>	<p>Définir écosystème, biotope et biocénose, biodiversité Décrire les mécanismes de dispersion et de concentration des polluants dans les écosystèmes Définir l'empreinte écologique</p> <p>Pour les activités professionnelles concernées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lister les principaux types de polluants et indiquer leurs sources - expliquer les conséquences sur l'environnement, l'économie et la santé - analyser et comparer l'impact environnemental, économique et social des activités et des méthodes mises en oeuvre - justifier les mesures préventives : éco-gestes, politiques d'entreprise, choix des techniques, de l'organisation du travail, réglementation... <p>Présenter succinctement les effets des pollutions et des émissions sur la qualité de l'air (réchauffement climatique, destruction de la couche d'ozone, smogs, pluies acides...) en lien avec le cycle du carbone Préciser l'impact du confinement Interpréter des mesures, des relevés de qualité de l'air Proposer et justifier les mesures préventives</p> <p>Présenter succinctement les effets des pollutions sur la qualité de l'eau (eutrophisation anthropique...) en lien avec les cycles de l'eau, de l'azote et du phosphore Justifier les traitements des eaux et en indiquer les limites Proposer et justifier les mesures préventives</p> <p>Présenter les conséquences environnementales, économiques et sociales liées à la production de déchets Proposer et justifier les mesures préventives (tri, réduction du volume et de la nocivité des déchets) Justifier les traitements et la valorisation des déchets et en indiquer les limites</p> <p>Citer les principales énergies d'origine fossile et mettre en évidence leur raréfaction Nommer les principales énergies nouvelles, dont les renouvelables</p> <p>Identifier et indiquer le rôle des principaux textes réglementaires et normatifs concernés</p> <p>Proposer et justifier les éco-gestes associés à l'activité professionnelle (gestion des fluides et des énergies, gestion des déchets, choix et dosage des produits, choix des matériels et des techniques...</p> <p>Repérer dans une charte développement durable ou dans un plan d'action les chapitres en lien avec son activité et justifier leur intérêt</p>