

Épuration des eaux

L'**épuration des eaux** est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour **recycler les eaux usées** dans le **milieu naturel**, soit pour transformer les eaux naturelles en **eau potable**.

1 Eaux usées

Article détaillé : [Traitement des eaux usées](#).

Il existe deux techniques principales pour épurer les eaux, s'appliquant tant au traitement des eaux usées qu'à la production d'eau potable. Les techniques physico-chimiques sont par ailleurs essentiellement réservées à l'eau potable. Le dioxyde de chlore, l'ozonation et le sodium sont aussi efficaces.

Ces dernières années, de nombreuses avancées en recherche et développement ont été nécessaires pour faire face à la complexité croissante de la pollution, quelle qu'en soit sa source. Les nouveaux engrais mis sur le marché, ainsi que la prise de conscience et l'identification de nouvelles sources de pollutions industrielles mais également pharmaceutiques (résidus de médicaments actifs rejetés par les individus^[1]) posent en effet de nouveaux défis technologiques à l'épuration.

1.1 Les filières biologiques

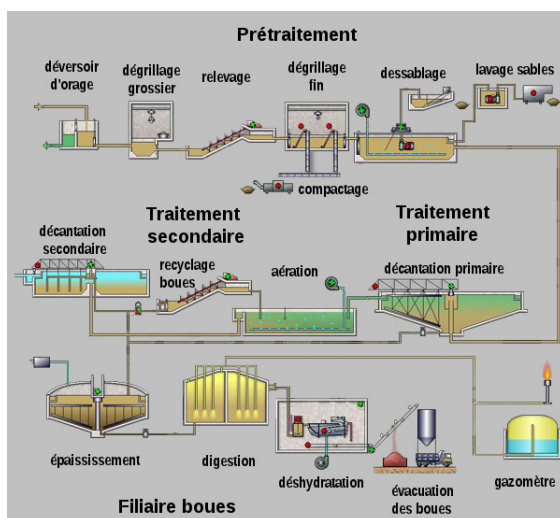


schéma de principe

Les procédés biologiques sont utilisés pour le traite-

ment secondaire des eaux résiduaires urbaines et industrielles. Dans leur configuration de base, ils sont essentiellement employés pour l'élimination des composés carbonés présents sous forme soluble tels que **sucres, graisses, protéines**, etc, pour lesquels les solutions par voie physico-chimique sont souvent peu efficaces, coûteuses ou difficiles à mettre en œuvre. Ceux-ci sont nocifs pour l'environnement puisque leur dégradation implique la consommation de l'oxygène dissous dans l'eau nécessaire à la survie des animaux aquatiques. Le but des traitements biologiques est d'éliminer la pollution organique soluble au moyen de micro-organismes, **bactéries** principalement. Les micro-organismes **hétérotrophes**, qui utilisent la matière organique comme source de carbone et d'énergie, ont une double action :

- La matière organique est en partie éliminée sous forme gazeuse lors de la minéralisation du carbone avec production de CO_2 dans les procédés **aérobies** et de **biogaz** ($\text{CO}_2 + \text{CH}_4$) dans les procédés **anaérobies**,
- et en partie transformée en particules solides constituées de micro-organismes issus de la multiplication bactérienne. Ces particules peuvent être facilement séparées de la phase liquide par des moyens physico-chimiques tels que la décantation par exemple.

Si nécessaire, la transformation des ions ammonium (NH_4^+) en nitrate (NO_3^-) ou nitrification peut être réalisée simultanément.

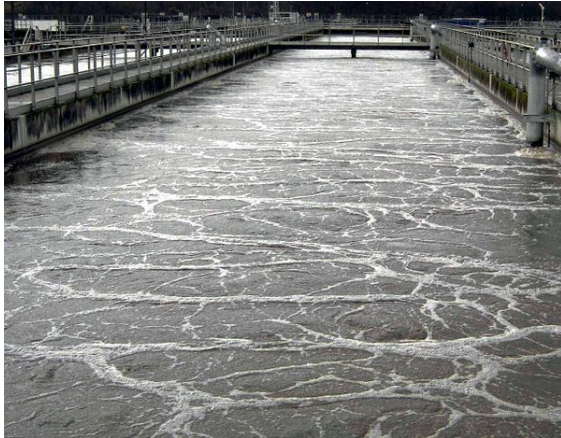
Ces procédés peuvent aussi permettre d'éliminer l'azote et le phosphore par voie biologique moyennant la mise en œuvre d'étapes supplémentaires dans la filière de traitement : mise en place d'un bassin d'anoxie, d'un bassin d'anaérobie,

Les différents procédés utilisés peuvent être classés en fonction des conditions d'aération et de mise en œuvre des micro-organismes. Ainsi, on distingue :

- les procédés **aérobies** à cultures libres ou boues activées,
- les procédés **aérobies** à cultures fixées,
- les procédés **anaérobies** à cultures libres,
- les procédés **anaérobies** à cultures fixées.

La charge en polluants organiques est mesurée communément par la demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5) ou la demande chimique en oxygène (DCO).

1.1.1 Traitement aérobie



Traitement biologique avec apport artificiel d'oxygène par diffusion de microbulles.

Les filières biologiques aérobies font appel aux **micro-organismes** naturellement présents dans le milieu naturel pour dégrader la **pollution**. Elles s'inspirent des propriétés d'épuration des sols (filtres plantés de roseaux, filtres à sable) ou des rivières (lagunage, boues activées). L'apport d'**oxygène** peut être naturel (le vent ou système de cascade) dans les petites installations de **lagunage**, ou artificiel (turbine ou diffusion de microbulles) dans les stations d'épuration de type "boues activées".

Les **bactéries** peuvent être libres (boue activée, lagunage) ou fixées (lit bactérien, filtres plantés, filtres à sable, bio-filtre) ou encore biodisques.

1.1.2 Traitement anaérobie

Article détaillé : **méthanisation**.

Cette zone permet une auto-oxydation. Cela oblige les micro organismes à puiser l'énergie dans leurs réserves pour leur activité et reproduction : c'est ce qu'on appelle : LA RESPIRATION ENDOGENE. On obtient ainsi la transformation des produits azotés (en azote ammoniacal) et carbonés.

1.1.3 Élimination de l'azote

Si les réacteurs biologiques permettent un temps de contact suffisant entre les effluents et les bactéries, il est possible d'atteindre un second degré de traitement : la **nitrification**. Il s'agit de l'oxydation de l'azote ammoniacal en nitrite, puis en nitrate par des bactéries nitrifiantes. L'ammoniac est toxique pour la faune piscicole et il génère une forte consommation d'oxygène dans le milieu récepteur. Les bactéries nitrifiantes sont autotrophes (elles fixent elles-mêmes le carbone nécessaire à leur croissance dans le CO₂ dissous dans l'eau). Elles croissent

donc beaucoup plus lentement que les hétérotrophes. Une station d'épuration communale doit d'abord éliminer les composés organiques avant de pouvoir nitrifier.

Une troisième étape consiste à dénitrifier les nitrates résultants de la nitrification. Pour cela, plusieurs techniques existent : soit la dénitrification est effectuée dans le bassin d'aération lors de la phase d'arrêt des turbines, soit une partie de l'eau chargée de nitrates de la fin de traitement biologique est pompée et mélangée à l'eau d'entrée, en tête de traitement. La **dénitrification** se passe alors dans un réacteur anoxique, en présence de composés organiques et de nitrate. Le nitrate est réduit en azote moléculaire (N₂) qui s'échappe dans l'air sous forme de bulles, éliminées dans le **dégazeur** dans le cas de dénitrification dans le bassin d'aération. Les nitrates en excès sont des polluants qui sont à l'origine de l'invasion d'algues dans certaines mers, en particulier la Mer du Nord.

1.2 Les filières physico-chimiques

Les filières physico-chimiques utilisent des moyens physiques (décantation, flottation, filtres et membranes) et/ou des produits chimiques, notamment des coagulants (Chlorure ferrique, Sulfate d'aluminium...) et des **floculants**. On les utilise pour certains effluents industriels (toxiques) ou lorsque l'on doit gérer des variations rapides des flux à traiter (cas des stations d'épuration de communes touristiques, ou lorsqu'avec un réseau unitaire on veut faire face à l'arrivée d'eau de pluie). Dans l'état actuel des technologies, les membranes de **microfiltration**, **ultrafiltration** et **nanofiltration** sont surtout utilisées pour la potabilisation de l'eau.

Dans les installations complexes devant traiter plusieurs paramètres, on peut rencontrer les deux filières simultanément.

Classiquement une station d'épuration urbaine à boues activées comprend les étapes suivantes :

- prétraitement : dégrillage, dessablage, déshuilage
- **traitement primaire** : simple décantation avec récupération des boues et écrémage des flottants.
- **traitement secondaire** : aération et brassage, décantation secondaire (dite aussi clarification). À partir de ce dernier élément, l'eau clarifiée est rejetée (sauf traitement tertiaire) et les boues décantées sont renvoyées en plus grande partie vers le bassin d'aération, la partie excédentaire étant dirigée vers un circuit ou un stockage spécifique.
- éventuellement traitement tertiaire de coagulation-floculation ou de désinfection par le **chlore** ou l'**ozone** (pour éliminer les germes pathogènes).

Le traitement secondaire peut comporter des phases d'**anoxie** (ou une partie séparée en anoxie) qui permet de dégrader les nitrates.

Ces étapes se divisent en trois menus qui sont :

- Le prétraitement,
- Le biologique (traitement primaire + traitement secondaire),
- Le traitement des boues.

Les filières de traitement de l'eau peuvent comporter une étape finale, dite "traitement tertiaire", incluant un ou plusieurs des processus suivants :

- désinfection par le chlore ou l'ozone (pour éliminer les germes pathogènes).
- Les métaux en solution dans l'eau peuvent être neutralisés : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages, on obtient une décantation de ces polluants.

Mais chaque étape produit à son tour des **sous-produits** qu'il faut également éliminer : déchets grossiers, sables et surtout les **boues** constituées de bactéries mortes.

Donc, en parallèle du circuit de traitement de l'eau, les usines de dépollution comportent également une chaîne de traitement des boues. Le but du traitement des boues est de stabiliser ces boues (les rendre inertes) par un moyen qui peut-être *physico-chimique* avec par exemple de la **chaux**, ou biologique en laissant séjourner la boue dans des "digesteurs" (gros stockeur chauffé et brassé en *anaérobie*). Le traitement comprenant ensuite des ouvrages de décantation (on parle alors d'épaississement), de stockage et de déshydratation (presse, *filtre-presse*, *centrifugeuse*), voire de séchage, la valorisation en **biogaz**, ou même d'**incinération**. Les métaux en solution dans l'eau peuvent être neutralisés : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages, on obtient une décantation de ces polluants. La digestion des boues produit du **méthane** (CH_4), communément appelé gaz de ville, qui lorsqu'il est produit en assez grande quantité est utilisé comme énergie (production électrique, chaudière, etc.), et de l'**hydrogène sulfuré** (H_2S), qui peut provoquer des asphyxies en milieu confiné.

Lorsque les boues d'épuration sont exemptes de produits toxiques, on peut les recycler en agriculture moyennant un conditionnement propre à faciliter leur manutention et leur entreposage sur site (traitement à la **chaux**). Lorsqu'elles sont polluées, il est nécessaire de les mettre en **décharge**. Une solution élégante pour les collectivités locales est de les **composter** avec les **résidus verts** ou de réaliser une **méthanisation** pour produire du **biogaz**. Dans d'autres pays, les filières d'élimination peuvent varier. En Suisse par exemple, la mise en décharge de boues est interdite et la valorisation agricole a pris fin le 1^{er} octobre 2008 (avec prolongation de deux ans dans certains cas) ceci en raison des risques pour la santé et les sols et en vertu du principe de précaution. La seule filière autorisée est l'élimination thermique (usines d'incinération des ordures ménagères, cimenteries).

Enfin, un troisième circuit (facultatif) assure le traitement de l'air pollué. Il peut être lui aussi biologique ou chimique.

2 Assainissement collectif - assainissement non-collectif

Article détaillé : Assainissement non collectif.

2.1 Notion réglementaire

Distinction établie par l'article L.2224-8 du code général des collectivités territoriales, concernant l'épuration des eaux usées domestiques. L'assainissement collectif est celui qui est pris en charge intégralement par la collectivité (la commune, ou l'établissement public de coopération intercommunale - EPCI - auquel elle a délégué cette compétence) : collecte, transport, traitement, rejet dans le milieu naturel des eaux traitées, et élimination des sous-produits. L'assainissement non-collectif est celui qui ne bénéficie pas de cette prise en charge. La commune a néanmoins l'obligation d'en exercer le contrôle (contrôle de conception, d'exécution, de bon fonctionnement, de bon entretien) et peut, si elle le souhaite, en prendre en charge l'entretien.

L'article L.2224-10 impose aux communes de définir, sur l'ensemble de leur territoire, les zones qui relèveront de l'assainissement collectif ou non-collectif.

2.2 Notion technique

Les techniques d'assainissement collectif sont décrites ci-avant. Il n'y a pas de technique d'assainissement non-collectif à proprement parler, puisqu'il s'agit d'une notion réglementaire, et non technique. Cependant, pour l'épuration des eaux usées d'une habitation individuelle (quelques habitants), il existe des techniques spécifiques, que l'on qualifiera d'assainissement individuel, ou autonome. Ces techniques font exclusivement appel à des filières biologiques. Quatre éléments dans une installation d'assainissement autonome :

- *Collecte* : il s'agit de faire sortir les eaux usées de l'immeuble, pour les guider vers le point où le prétraitement aura lieu. C'est donc l'ensemble des tuyaux d'écoulement depuis chacun des points d'eau de l'immeuble.
- *Prétraitement* : l'objectif est de changer la nature des eaux usées pour rendre possible leur épuration par la filière de traitement à l'aval vers laquelle elles vont être ensuite dirigées. Les eaux sont dirigées, en sortie d'immeuble, vers un grand récipient fermé et la plupart du temps enterré, nommé "fosse

toutes eaux” ou fosse septique toutes eaux (en comparaison aux anciennes installations qui ne possédaient qu'une fosse septique le plus souvent de 1,5 m³ ne recevant que les eaux vannes : eaux des WC, les autres eaux étaient rejetées directement dans le puisard ou le fossé suivant les régions). Dans cette fosse, les flottants (dont graisses) seront retenus, les particules solides lourdes également (elles tombent au fond), et des processus de fermentation (notamment les bactéries anaérobies) liquéfient les matières solides organiques, et cassent les chaînes macromoléculaires. Un certain abattement de pollution a déjà lieu dans la fosse, par la rétention des flottants et des matières solides. Il peut atteindre 30 %. en amont de la fosse, il est recommandé de poser un bac dégraisseur pour éviter les colmatages des canalisations (longueur importante et pente faible) et les apports importants de graisses dans la fosse, nuisibles au prétraitement. Ce bac qui possède aussi un panier pour récupérer les solides est posé sur le conduit arrivant de la cuisine, il doit être nettoyé régulièrement (“facile” par l'utilisateur).

- **Traitement** : En sortie de fosse, les effluents sont dirigés vers un filtre (colonies bactériennes sur support fixé, voir plus haut) qui assure l'épuration. Composé de sable, il doit être aéré en permanence pour permettre la respiration des bactéries aérobies épuratrices. Il ne doit donc pas être trop enterré, et la surface qui le recouvre ne doit être ni compactée, ni imperméabilisée (goudron ou ciment sont proscrits). La répartition des effluents dans le filtre est permise par l'écoulement des eaux dans une série de tuyaux perforés (épandage) qui recouvrent le filtre.
- **Évacuation** : selon la configuration du sol (ex : couche imperméable) une évacuation des eaux traitées vers le réseau superficiel peut être nécessaire, le plus souvent la réception des eaux après leur traitement dans un lit de sable se fait par un autre réseau de drains situé en dessous (environ 0,80 m) qui collecte et évacue les eaux traitées vers un exutoire (ex : terre d'infiltration drainé).

3 Limites et problèmes

Beaucoup de stations d'épuration ont permis de réels progrès en matière de qualité d'eau, mais elles ne peuvent généralement traiter correctement les nitrates et les phosphates, ni certains types de virus ou bactéries, et aucune des stations classiques n'est capable de suffisamment dégrader nombre des perturbateurs endocriniens qui y entrent. Des lagunages tertiaires ou une épuration tertiaire par un taillis courte rotation de saule ont été efficacement testés, mais ne se développent que très lentement (moins de 1 % des STEP en France). D'autres systèmes de traitements tertiaires peuvent être utilisés comme la désinfec-

tion aux UV. Certaines STEP sont obsolètes, ou débordées à certaines époques ou par des flux d'eaux pluviales en cas de crues. Enfin, après le traitement de l'eau se pose le problème du devenir des boues d'épuration (parfois significativement contaminées par des polluants non dégradables, qui, si ces boues sont mal gérées, peuvent plus tard rejoindre les eaux superficielles ou la nappe phréatique). Mieux l'eau est épurée, plus les boues contiennent de toxiques si en amont, les produits non biodégradables n'ont pas été éliminés des filières risquant de polluer l'eau. Les stations d'épuration des communes qui vivent des sports d'hivers ou de stations balnéaires doivent gérer des pics brutaux de fréquentations.

Paradoxalement, certaines stations polluent. Ainsi plus d'un an après que Thames Water (l'entreprise de l'eau britannique) ait en septembre 2007 gravement pollué la rivière Wandle par du chlore à l'occasion du nettoyage d'une de ses stations d'épuration, sans avoir immédiatement alerté les autorités, l'Agence de l'environnement britannique a annoncé que « *En 2007, les compagnies de l'eau ont été (au Royaume-Uni) responsables du cinquième des pollutions sérieuses, causées par la mauvaise maintenance, la surexploitation ou l'obsolescence des stations d'épuration* »^[2]

En aval de Paris, dans les Yvelines, la station d'épuration Seine-Aval d'Achères traite les eaux-usées de 6 millions de Franciliens. Cette station ne respectait pas, en 2007, une directive adoptée en 1991, sur le traitement des eaux résiduaires urbaines^[3]. Suite aux travaux “DERU” la station d'Achères - aujourd'hui dénommée Seine-aval - respecte les dispositions de la directive européenne de 1991.

Amphitria (France), une station d'épuration varoise, est l'une des usines du bassin méditerranéen à être conforme à la réglementation européenne. D'autres stations, notamment sur le littoral méditerranéen français sont aussi conformes à la réglementation : Nice (station Haliotis), Montpellier, La Ciotat...

Selon Roberto Andreozzi, de l'Université de Naples Federico II, : « L'attention accordée jusqu'ici par les gouvernements et les scientifiques à l'impact des produits pharmaceutiques sur l'environnement peut être qualifiée de faible ou négligeable » et « dans les effluents analysés, nous avons relevé la présence de 26 agents pharmaceutiques appartenant à six classes thérapeutiques : des antibiotiques, des bêta-bloquants, des antiseptiques, des antiépileptiques, des anti-inflammatoires et des régulateurs de lipides »^[4].

Bien qu'interdit par la loi (notamment la loi littoral de 1986), on trouve exceptionnellement quelques stations d'épurations dans des sites sensibles (site classé, site Natura 2000, zone littorale, etc.) comme Amphitria située au Cap Sicié ou bien la future station de Saint-Jean-de-Luz, Ciboure et Urrugne^[5].

En 2013, 6 ans après un 1^{er} avertissement (juillet 2004, pour 140 agglomérations en non-conformité), la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) a confirmé la

non-atteinte des objectifs ^[6] le non-respect par la France de ses obligations concernant la directive 91/271/CEE ^[7] traitement des eaux urbaines résiduaires dite “Deru” ^[8] pour l'agglomération de Basse-Terre et pour les agglomérations d'Ajaccio-Sanguinaires, de Bastia-Nord, de Cayenne-Leblond et de Saint-Denis.

4 Le rôle futur de l'épuration des eaux

En termes de prospective, et dans une dynamique rifkinienne et dans le cadre de la « Ville durable et intelligente » (incluant la domotique), une tendance apparaît qui - à l'instar du Smart Grid qui rend les réseaux d'énergie “intelligents”, propose des solutions techniques pour rendre les réseaux d'eau plus “intelligents” et performants (on parle alors de Smart Water^[9]). Un domaine commun entre ces deux approches pourrait être la récupération des calories des eaux usées dans les égouts ou en amont, ou l'utilisation de réseau d'eau pour le transport de frigories.

5 Production d'eau potable

Article détaillé : Production d'eau potable.

6 Notes et références

- [1] Article sur les pollutions d'origine pharmaceutique
- [2] déclaration de Ed Mitchell, patron de l'agence anglaise de l'environnement au journal The Guardian, repris par une brève du Journal de l'environnement intitulée *Pollution au chlore en Grande-Bretagne : une amende insuffisante* 28/01/2009
- [3] *Bruxelles critique le traitement des eaux usées pratiqué en France*, LE MONDE, 10 octobre 07.
- [4] *Pour que soigner ne rime plus avec polluer*, RDT info, numéro 40 de février 2004.
- [5] Arrêté du 30 novembre 2007 portant autorisation exceptionnelle en vue de la construction d'une station d'épuration des eaux usées avec rejet en mer sur le territoire de la commune d'Urrugne (Pyrénées-Atlantiques), J.O n° 290 du 14 décembre 2007
- [6] CJUE, Arrêt du 7 novembre 2013 ; « *Manquement d'État – Directive 91/271/CEE – Traitement des eaux urbaines résiduaires – Articles 3 et 4* »
- [7] du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires dite “Deru”
- [8] Hydroplus (2013) Deru ; La Cour de justice européenne rappelle la France à l'ordre

- [9] Baptiste Roux Dit Riche, *Smart Grid de l'Eau : état des lieux d'un marché émergent* ; Cleantech Republic ; 04.01.13 et [vidéo d'une Émission enregistrée à Lyon (WebTV Thema « Ville durable et intelligente », salon Pollutec), le 29 novembre 2012

6.1 Bibliographie

- Dominique CHAMPIAT *et al.*, Biologie des eaux : Méthodes & techniques, Masson, mars 1994, 16x24, relié, 374 p. (ISBN 2-225-81199-7, [24%20monographies%20de%20%20spécialistes%20internationaux résumé])
- (en) Moura A, Tacão M, Henriques I, Dias J, Ferreira P, Correia A (2009), *Characterization of bacterial diversity in two aerated lagoons of a wastewater treatment plant using PCR-DGGE analysis* ; Microbiol Res. 2009 ; 164(5) :560-9. Epub 2007 Jul 27 (résumé).
- Revue scientifique : Sciences Eaux et territoires N°9, *Recherche et Ingénierie au service des acteurs de l'assainissement. Avancées et perspectives*, 2012.




7 Voir aussi

7.1 Articles connexes

- Lagunage
- Méthanisation
- Boues d'épuration
- Recyclage des eaux usées
- Traitement des eaux usées
- Observatoire de l'eau

7.2 Liens externes

- Toutes les informations sur les stations d'épuration : géolocalisation, conformité, devenir des boues, industries raccordées...
- Projet Écologique Transnational
- Service d'Administration des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE) : Les principales caractéristiques des stations d'épuration en France
- L'institut de recherches scientifiques et technologiques pour l'environnement et l'agriculture : L'Irstea est un établissement public à caractère scientifique et technologique qui réalise des recherches dans le domaine de l'épuration des eaux résiduaires urbaines.

- Le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement : Laboratoire public de recherche de l'INRA dont les thématiques de recherche porte sur la traitement des eaux. Site internet riche en contenu et documents téléchargeables.
- Le Retraitement des Eaux Usées : comparaison de différentes techniques de traitement des eaux usées
-  Portail de l'eau
-  Portail de l'assainissement
-  Portail de la chimie

8 Sources, contributeurs et licences du texte et de l'image

8.1 Texte

- **Épuration des eaux** *Source* : http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89puration_des_eaux?oldid=115246549 *Contributeurs* : Curry, Nataraja, Faré, Hemmer, Phido, Orthogaffe, Semnoz, JidGom, Cdang, Herman, Xulin, HasharBot, Koyuki, Grum, Spedona, MedBot, VIGNERON, Funckytown~frwiki, Phe-bot, Fylyp22, HertzZ, LordAvalon, Korrigan, Poulpy, PivWan, AUDO, Bob08, Pseudomoi, Antoinetav, Anierin, DocteurCosmos, Séb, Gribeco, Taguelmoust, Zetud, Romanc19s, QuasarFr, Dchoulette, Pok148, Coyau, RobotQuistnix, EDUCA33E, YurikBot, Triton, Eskimbot, Zelda, Jerome66, Ficelle, Floflo, Julianedm, Shawn, Hexasoft, Les4y, Gobiodon, Akiry, Rune Obash, Pautard, Xofc, Astirmays, Esprit Fugace, Spanky~frwiki, Lebrunxavier, IP 84.5, Manu1400, NicDumZ, Malta, Larrousiney, Epsilon0, Lamiot, Moumousse13, Chapodepay, Gronico, YSidlo, Bapt1steD, Bzh-99, Rekel~frwiki, Snake Pils, JSDX, Thijs !bot, Bc789, Elleka, Escarbot, FredD, Axou, RémiH, Flying jacket, JAnDbot, Botz, Geoffrey95, Nono64, Van Rijn, CommonsDelinker, Verbex, Eiffele, VonTasha, Seudo, Wecharline, Analphabot, Salebot, Benoit Rochon, ToutEstMaFaute, Wikijoe, Nemoi, Tognopop, Richardbl, BlueGinkgo, Nanoxyde, Mikayé, Fluti, Olivier C, Acélan, Gz260, Bupy, Ruliane, Skiff, JLM, Kyro, Ange Gabriel, Vlaam, Yakafaucon, HERMAPHRODITE, Alphos, Jmchoube, Manoillon, Mr Slowman, HerculeBot, Joopwiki, ZetudBot, Bserin, Harmonia Amanda, Luckas-bot, Pihoute, Azer92i, Cantons-de-l'Est, Jbourdon, 399man, Abracadabra, Nouill, Sbprod, Io Herodotus, Lomita, Orlodrim, Toto Azéro, Frakir, EmausBot, Kilith, Erasmus.new, Jules78120, Orignal89, Surdox, Schlag vuk, 0x010C, Oimabe, MerllwBot, Indeed, 3recupeauxlogique, OrlodrimBot, Le pro du 94 :), AvicBot, Mattho69, KLBot2, OrikiBot, Dimdle, Rico57500, Addbot, 45Brya, Senor.Zorro, BerAnth, Agatino Catarella, Sciemoc et Anonyme : 162

8.2 Images

- **Fichier:Épuration_biolgique.jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Epuration_biolgique.jpg *Licence* : GPL *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Antoine Tavenaux
- **Fichier:Icono_Gota_de_Agua.svg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Icono_Gota_de_Agua.svg *Licence* : GFDL *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : **Rastrojo** (D•ES)
- **Fichier:Nuvola_apps_edu_science.svg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/Nuvola_apps_edu_science.svg *Licence* : LGPL *Contributeurs* : <http://ftp.gnome.org/pub/GNOME/sources/gnome-themes-extras/0.9/gnome-themes-extras-0.9.0.tar.gz> *Artiste d'origine* : David Vignoni / ICON KING
- **Fichier:Usine_de_dépollution_(ESQUEMPEQUE-fr).jpg** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Usine_de_d%C3%A9pollution_%28ESQUEMPEQUE-fr%29.jpg *Licence* : CC BY 2.5 *Contributeurs* : <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ESQUEMPEQUE.jpg> *Artiste d'origine* : Josefpm
- **Fichier:Vista-trashcan_empty.png** *Source* : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0d/Vista-trashcan_empty.png *Licence* : GPL *Contributeurs* : ? *Artiste d'origine* : ?

8.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0