

Etudes d'impact des projets Stations d'épuration et choix des filières de traitement

L'étude d'impact du traitement des effluents urbains¹

Les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont rejetées dans le milieu naturel après traitement en station d'épuration ; elles peuvent constituer un risque potentiel pour l'hygiène publique et la préservation de la qualité des eaux. La directive européenne ERU du 21 mai 1991 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.

Au regard des échéances fixées pour la mise en conformité des stations d'épuration (STEP) plusieurs agglomérations ont une obligation de travaux afin d'améliorer le traitement de leurs eaux résiduaires et d'être conformes aux normes de la directive.

L'article R. 122-2 du code de l'environnement impose la réalisation d'une étude d'impact pour les stations d'épuration des agglomérations ou dispositifs d'assainissement non collectif soumises à autorisation au titre de l'article R. 214-1 du code de l'environnement (annexe 2 de l'article pré-cité : 20° Installations de traitement des eaux résiduaires). L'étude d'impact vaut document d'incidences sur l'eau au titre du régime d'autorisation en application du titre Ier du livre II du code de l'environnement.

Chiffres clés : l'épuration des eaux usées en Bretagne

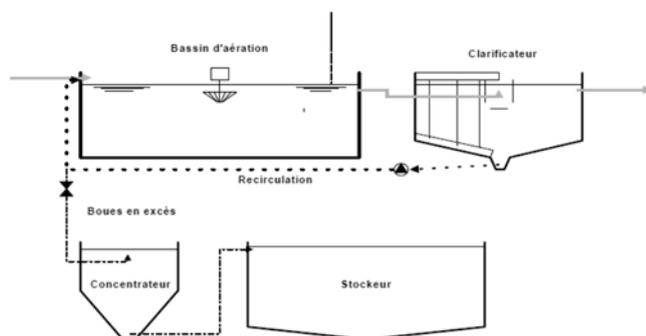
En 2009, on comptait 1 092 stations d'épuration en service en Bretagne dont moins de 10 % (107) sont de capacité supérieure à 10 000 équivalent habitant (EH). Les rendements épuratoires obtenus pour l'ensemble de ces stations sont de 98 % pour la matière organique (DBO5), 93 % pour l'azote et 86 % pour le phosphore.

(source : Observatoire-eau-Bretagne.fr)

Chiffres clés : l'épuration des eaux usées en Bretagne

Les principales filières de traitement des eaux usées

Les filières adaptées au traitement de 10 000 équivalent-habitants (EH) et plus :

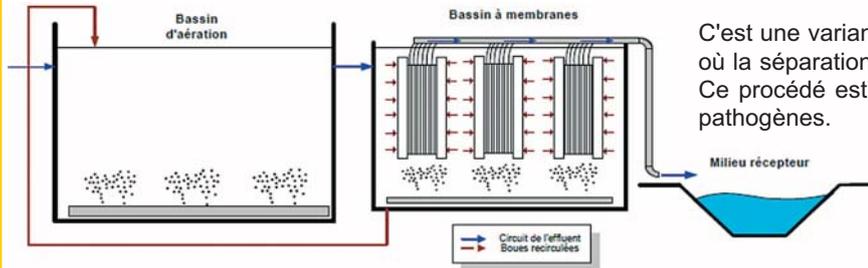


Les filières boues activées :

Le principe de traitement est de reproduire le système d'autoépuration d'une rivière en mettant en place une microfaune bactérienne appelée « boues activées » qui en présence d'air va transformer en boues la pollution dissoute reçue. Ces boues sont séparées de l'eau épurée par un clarificateur. Le domaine d'application est celui des stations d'une capacité supérieure à 500 équivalents-habitants. Les rendements épuratoires en azote et carbone obtenus par cette filière sont excellents et le traitement du phosphore est possible.

¹ La fiche ne présente que le traitement des eaux urbaines. Or il existe des stations d'épuration d'eaux industrielles ou mixtes (eaux urbaines + industrielles) qui relèvent de la réglementation (rubriques 2750, 2751 et 2752 de la nomenclature des ICPE).

La filière membranaire :



C'est une variante du procédé de traitement exposé ci-dessus, où la séparation eau-boues se fait par filtration sur membrane. Ce procédé est très performant pour l'élimination des germes pathogènes.

Les éco techniques : le lagunage naturel

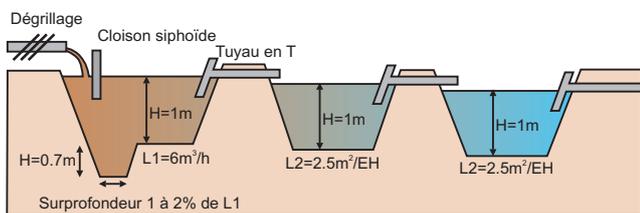


Schéma de principe d'une station d'épuration par lagunage naturel constitué de trois bassins

Deux principales techniques ont été déployées et développées :

- les lagunages fondés sur l'activité algale qui assure la production d'oxygène nécessaire à la vie des organismes épurateurs.
- les techniques utilisant des végétaux supérieurs qui interviennent soit indirectement par leur système racinaire à l'entretien d'une vie microbienne dans des sols naturels ou reconstitués, soit directement par l'exportation d'eau ou d'éléments fertilisants prélevés dans les eaux usées.

A ce jour, seul le lagunage fait l'objet de réalisations de capacité 10 000 EH et plus. Les techniques utilisant des végétaux supérieurs (filtres plantés) se cantonnent à des réalisations de taille plus modestes (jusqu'à 2 000 EH).

Le lagunage est une technique extensive de traitement des eaux usées constituée de plusieurs bassins étanches en série où se développent bactéries, algues et zooplancton. Bien que la taille moyenne des traitements par lagunage en France soit inférieure à 1 000 EH, plusieurs installations excèdent une capacité de 10 000 EH (Mèze, le Grau du Roi). Ses bonnes performances sanitaires en font une technique de choix en milieu littoral.

Après 25 ans de retour d'expérience, Racault et Boutin (2005) recommandent une configuration de 3 bassins en série (figure 3) avec un dimensionnement de 6 m²/EH pour le premier bassin de 1-1,2 m de profondeur, et une superficie de 2,5 m²/EH pour le deuxième et troisième bassin, ce qui correspond à une charge organique nominale de 40 kg DBO₅ /ha/j. Le premier bassin peut être considéré comme un lagunage facultatif avec présence d'une zone aérobie en surface et une zone anoxique à proximité des sédiments, les deux autres bassins sont assimilés à des lagunes de maturation.

Une variante est possible en plaçant des aérateurs de surface sur les plans d'eau. De ce fait, les bassins aérés sont plus profonds.

Les paramètres des choix des filières eau

La nature et la quantification des eaux usées à traiter

Pour un rejet issu d'un ouvrage d'assainissement, dans les eaux superficielles :

Article R.214-1 du code de l'environnement, rubrique 2.1.1.0 : « Stations d'épuration des agglomérations d'assainissement ou dispositifs d'assainissement non collectif devant traiter une charge brute de pollution organique au sens de l'article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales :

- supérieure ou égale à 600 kg de DBO₅ : régime de l'autorisation
- supérieure à 12 kg de DBO₅, mais inférieure ou égale à 600 kg de DBO₅ : régime de la déclaration.»

Focus sur :

Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO₅.

L'article 2 (sections I et II) précise, tant pour les stations d'épuration que pour les déversoirs d'orage, la composition-type du « document d'incidences », qui doit être annexé à la demande d'autorisation ou de la déclaration prévue aux articles R.214-6 et R.214-32 du code de l'environnement :

I. – Concernant la collecte :

a) L'évaluation du volume et de la charge de la pollution domestique à collecter compte tenu notamment du nombre et des caractéristiques d'occupation des immeubles raccordables, ainsi que de l'importance des populations permanentes et saisonnières et de leurs perspectives d'évolution à l'avenir ;

b) L'évaluation du volume et de la charge de pollution non domestique collectés compte tenu :

1. Des rejets effectués par les établissements produisant des eaux usées autres que domestiques et raccordés au réseau ;

2. Des apports extérieurs tels que matières de vidanges ;

c) L'évaluation des volumes et de la charge de pollution dus aux eaux pluviales collectées ; d) Dans le cas des agglomérations déjà équipées d'un réseau de collecte, le diagnostic de fonctionnement du réseau (fuites, mauvais branchements, intrusions d'eau météorique ou de nappe) et, le cas échéant, des points de déversement et de leur impact sur le milieu naturel ;

e) L'évaluation du débit de référence, défini comme le débit au-delà duquel les objectifs de traitement minimum définis aux articles 14 et 15 du présent arrêté ne peuvent être garantis et qui conduit à des rejets dans le milieu récepteur au niveau des déversoirs d'orage ou by-pass.

II. – Concernant les modalités de traitement, le volume des sous-produits : boues évacuées, sables, graisses et refus de dégrillage.

III. – Les dispositions retenues lors de la conception des équipements afin de ne pas compromettre les objectifs de qualité de la masse d'eau réceptrice des rejets, notamment lorsque celle-ci est utilisée pour la consommation humaine, la conchyliculture, la pêche à pied ou la baignade.

Performance des ouvrages de collecte :

En application de l'art.5, alinéa 1, de l'arrêté du 22 juin 2007, les systèmes de collecte doivent être conçus dimensionnés (...) de manière à :

-« (...) - éviter tout rejet direct ou déversement en temps sec de pollution non traitée ». Or, des rejets non chroniques, de courte durée, de faible débit et de faible fréquence, ne peuvent être totalement exclus au niveau des déversoirs d'orage ; ils peuvent donc être tolérés sans que cela remette en cause la conformité avec l'objectif de la directive ».

-« éviter les apports d'eaux parasites risquant d'occasionner des dysfonctionnements des ouvrages. Ces eaux comprennent notamment les eaux de nappes, les eaux météoriques, les raccordements d'émissaires pluviaux des particuliers aux réseaux d'eaux usées (ces derniers étant interdits). ».

Focus sur :

les populations à desservir et bases de dimensionnement

L'appréciation de la population à terme se fera à partir des prévisions du zonage d'assainissement, du SCoT, du ou des PLU à horizon 20 ans.

- Pour la population sédentaire, les bases suivantes seront retenues
- 1 habitant sera égal à un équivalent-habitant (Éq.hab) soit 60 g de DBO5/j et 150 l/j (le financement des travaux sera conditionné à un contrôle des branchements particuliers avant raccordement, les documents justificatifs seront à joindre).
- le nombre de personnes par branchement sera défini selon le dernier recensement INSEE connu.
- pour la surface des lots projetés dans les zones constructibles il sera retenu 700 m² sauf préconisations particulières indiquées au PLU.

Pour la population estivale, les bases suivantes seront retenues :

- pour les campings et centres de vacances, un saisonnier représentera 40 g de DBO5/j et 150 l/j.
- un mobil-home représentera 4 saisonniers et une tente 3 saisonniers.
- une résidence secondaire représentera 3 équivalents-habitants.

Pour les restaurants scolaires et privés, les charges gérées sont limitées. Ils ne seront pas pris en compte sauf cas particulier, dans la mesure où le dimensionnement de la station d'épuration est correct.

Pour les activités artisanales et industrielles, la définition des besoins sera faite à partir des ratios spécifiques connus. Pour les zones artisanales, lorsqu'il n'y a pas de prospective sur les activités à implanter, il sera retenu 20 EH par hectare.

Pour l'estimation des eaux pluviales, la fréquence de retour trimestrielle sera à retenir en secteur littoral, sauf préconisation particulière liée à la sensibilité du milieu. Une fréquence mensuelle sera retenue en zone intérieure, sauf préconisation particulière (minimum 5 et 15 mm/h). La réaction à la pluie (en m³/mm) sera déterminée à partir des données d'autosurveillance ou des résultats de l'étude diagnostic du réseau.

Les contraintes du milieu récepteur

L'étude d'impact porte sur l'ensemble du système d'assainissement : réseau et station d'épuration. Les caractéristiques de l'ensemble constitué par le réseau de collecte et la station d'épuration doivent être adaptés au milieu récepteur et permettre d'atteindre les objectifs de qualité du milieu aquatique récepteur des rejets.

Les zones sensibles* : La terminologie « zones sensibles à l'eutrophisation » est reliée à la directive européenne ERU de 1991 sur les rejets directs des stations d'épuration. Une zone est dite "sensible" lorsque les cours d'eau présentent un risque d'eutrophisation ou lorsque la concentration en nitrates des eaux destinées à l'alimentation en eau potable est susceptible d'être supérieure aux limites réglementaires en vigueur. Les pollutions visées sont essentiellement les rejets d'azote et de phosphore en raison de leur implication dans le phénomène d'eutrophisation.

La Bretagne a été classée intégralement en zone sensible depuis 2006.

Performances épuratoires des stations d'épuration des agglomérations d'assainissement recevant une charge de pollution brute supérieure à 120kg/j de DBO5 (zone sensible au sens de la directive européenne « Eaux Résiduaire Urbanes »)
Les seuils indiqués sont des minimums (conformément à l'arrêté du 22 juin 2007), l'étude d'impact peut y ajouter des contraintes

	CONCENTRATION		Rendement minimal d'épuration par rapport aux valeurs d'entrée
DBO5 - Demande biologique en oxygène	25 mg/l O2	OU	70 % pour les stations de 120 à 600 Kg/j de DBO5. 80 % pour les stations traitant une charge supérieure à 600 kg/j de DBO5.
DCO - Demande chimique en oxygène	125 mg/l O2	OU	75 %
MES Matières en suspension	35 mg/l	OU	90 %
EN ZONE SENSIBLE			
NGL Azote global	15 mg/l pour une charge brute de pollution entre 600 et 6 000 kg/jour 10 mg/l pour une charge brute de pollution > 6 000 kg/jour	OU	70 %
PT Phosphore total	2 mg/l pour une charge brute de pollution entre 600 et 6 000 kg/jour 1 mg/l pour une charge brute de pollution > 6000 kg/jour	OU	80 %

Les contraintes environnementales font que les rendements vont au-delà des chiffres du tableau

Focus sur :

Un cadre réglementaire récent pour la réutilisation des eaux usées traitées à des fins d'arrosage et d'irrigation :

L'arrêté du 3 octobre 2010, fixe le cadre réglementaire pour la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation agricole et l'arrosage d'espaces verts. Ce type d'évacuation finale des effluents traités conduit à éliminer les contraintes parfois drastiques de vulnérabilité du milieu récepteur tout en valorisant au mieux la ressource en eau. Il faut toutefois souligner que les conditions d'une telle réutilisation sont de plusieurs ordres : relief et hydrogéologie du site, usages des eaux et distances minimales, normes de qualité sanitaires spécifiques de l'effluent en fonction des contraintes d'usage et modes d'irrigation, surveillance de la qualité.

En pratique, cet usage requiert un niveau poussé de traitement – de préférence par technologie membranaire - associé à une désinfection des eaux usées. Son autorisation est soumise à une demande spécifique.

Les contraintes du site

Les principales contraintes du site

Facteur	Effets à prendre en compte	Principales réglementations
Climat, en particulier les précipitations	-Inondation du site -Surcharge hydraulique, rejets d'eaux brutes par les déversoirs d'orage	-PPRi : Plan de Prévention du risque inondation -Arrêté du 22 juin 2007
Occupation de l'espace, faune, flore, patrimoine	Changement d'affectation des espaces	Préconisations du Plan d'Occupation des Soles (POS) ou du Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Occupation de l'espace, faune, flore, patrimoine

Consommation d'espace naturel

Code de l'environnement, articles L.411-1 à L.411-6 relatifs à la préservation du patrimoine biologique et articles L.414-1 à L.414-7, relatifs à la conservation de la faune et la flore sauvages (sites Natura 2000).

Archéologie préventive

Décret n° 2002-89 du 16 janvier 2002 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive.

Protection des Monuments Historiques :
périmètre de 500 m autour du MH

Classement au titre de la loi du 31 décembre 1913.

Site protégé

Articles L 341-1 à L.342-1 du code de l'environnement.

Zone de Protection du Patrimoine
Architectural, Urbain et Paysager
(ZPPAUP)

Loi n°83-8 du 7 janvier 1983.

Maintien des zones humides, y compris
pour les surfaces inférieures à 1000 m².

SDAGE Loire-Bretagne : objectif 8 3 A.

Milieu récepteur rivière et plan d'eau

Dégradation du niveau de qualité de la
masse d'eau superficielle réceptrice :
respect de l'objectif de bon état,

SDAGE Loire-Bretagne : objectifs de qualité
et mesures concernant les masses d'eau
superficielles.

L'examen du respect du SDAGE et des
usages impose de ne pas se limiter au
milieu récepteur proche, mais d'étendre
l'étude en aval (qualité des masses d'eau
aval, impact cumulé, secteur littoral).

Objectifs de réduction de flux polluants fixés
par le préfet, à moyen terme, par
agglomération.

Incidences sur les peuplements piscicoles.

Respect des objectifs piscicoles préconisés
par le Schéma de vocation piscicole.

Milieu récepteur marin

Dégradation de la qualité des eaux marines
côtières.

SDAGE Loire-Bretagne : objectifs de qualité
et mesures concernant les masses d'eau
littorales.

Incidences sur la qualité des eaux de
baignade.

Seuils de qualité bactériologique des eaux
de baignade selon la directive européenne
adoptée le 15 février 2006.

Incidences sur la qualité des zones
conchylicoles.

Décret n° 94-340 du 28 avril 1994 relatif aux
conditions sanitaires de production et de
mise sur le marché des coquillages vivants.

Les contraintes économiques

Notion de « coûts non excessifs » figurant à l'art. R 2224-10 du CGCT. La limitation du coût excessif résulte du choix de la capacité des ouvrages d'épuration, qui doit être précisée dans l'étude d'impact ou le document d'incidences sur l'eau en application notamment de l'art. R.214-16 III.2)c) du code de l'environnement). Cette capacité tient compte du « débit de référence » mentionné à l'art.2.I.e) de l'arrêté du 22 juin 2007.

La comparaison des coûts

Les coûts des principales filières (base 10 000 EH, évaluation 2010)

Filières	Investissement (€HT/EH)	Coût d'exploitation (€HT/EH/an)
Boues activées	200 à 300	15 à 20
Boues activées à membrane	250 à 330	17 à 23
Boues activées	15	5,5 à 9,2

L'étude d'impact comportera des données sur l'utilisation rationnelle de l'énergie (consommation des installations, choix des matériels)

Les impacts sur le cadre de vie (odeurs, bruit, impact visuel, ...) et la santé

Les principales contraintes

Facteur	Effets à prendre en compte	Principales réglementations
Bruit	Parmi les principaux émetteurs : dégrilleurs automatiques et dégraisseurs aérés, turbines, ponts brosses et surpresseurs, brassages et écoulements des eaux et des boues	Décret n°95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage
Odeurs	Sources d'odeurs (essentiellement H ₂ S) : Réseau (secteurs d'apparition de fermentation en milieu réducteur), Station d'épuration : ouvrages d'entrée, dégazage à différents niveaux de la file biologique, stations biologiques largement surdimensionnées à charge très variable, Stockage des boues prolongé et reprise en cas d'épandage : reprise de fermentation en cas défaut de stabilisation.	Pas de réglementation Recommandations du CCTG, fascicule 81, T II (conception et exécution des installations d'épuration d'eaux usées) concernant notamment les limites de concentrations de composés gazeux dans les zones de travail.
Impact visuel	Effets d'emprise et de substitution vis-à-vis de l'occupation des sols initiale Visibilité des ouvrages depuis les espaces extérieurs, habités ou fréquentés	Pas de réglementation exception faite des espaces faisant l'objet de protections particulière : proximité de MH, ZPPAUP, préconisations des POS et PLU
Santé	Risques pour le personnel d'exploitation : infectieux, pathologiques ou toxicologiques Risques pour la population au voisinage : diffusion de brouillards porteurs de flore microbienne, de composés atmosphériques toxiques, Risques liés aux usages sanitaires de l'eau à l'aval du rejet : prélèvement pour la production d'eau potable, baignade, conchyliculture.	Code du travail, parties législatives et réglementaires (Livres 2 : réglementation du travail – Titres 3 : Hygiène et sécurité) Code de l'environnement, article R 122-2, précisant le contenu de l'étude d'impact Circulaire DGS n° 2001/185 du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact Circulaire DGS n° 2004/42 du 4 février 2004

Focus sur :

La compatibilité de l'implantation d'une STEP avec le Plan de Prévention contre le Risque naturel inondation (PPRni)

Il est fréquent qu'un projet de STEP, compte tenu sa situation à l'aval hydraulique du réseau d'assainissement et sa proximité vis-à-vis du milieu récepteur aquatique (fluvial ou littoral), interfère avec les zones inondables telles que définies au PPRi. La compatibilité du zonage de ce PPRi avec l'implantation de la STEP dépend alors du règlement de la zone inondable concernée. Celui-ci autorise fréquemment l'implantation d'un tel ouvrage d'assainissement à condition que cela résulte d'une nécessité technique et qu'il n'y ait pas un autre site possible en dehors des secteurs de contrainte d'inondation. Ces deux conditions doivent être démontrées dans le cadre du dossier d'autorisation (étude d'impact).

Dès lors, la STEP devra obéir à certaines contraintes constructives destinées à garantir l'absence de dangers et de pollution en cas d'inondation du site et permettant d'assurer la continuité de son exploitation au cours de ce type d'évènement : accès et cote sous-plancher situés au dessus des plus hautes eaux, ...

Par ailleurs, le projet de STEP doit faire l'objet d'une étude hydraulique apte à déterminer ses incidences éventuelles sur les conditions d'inondation des terrains et bâtiments environnant et définir les mesures compensatoires à ces incidences s'il y a lieu. Ces dispositions résultant la présence de la STEP en zone inondable doivent être présentées dans l'étude d'impact.

Focus sur :

Implantation d'une STEP dans une commune littorale

L'article L.146-8 du code de l'urbanisme prévoit que les STEP non liées à une opération d'urbanisation nouvelle peuvent à titre exceptionnel, et sur autorisation du ministre en charge de l'écologie, déroger aux dispositions relatives à l'urbanisme dans les communes littorales. Cette disposition conduit notamment à la possibilité d'implantation ou d'extension de STEP en discontinuité de l'urbanisation existante. Face à la multiplication des demandes, la possibilité d'une telle dérogation a été récemment (instruction du MEDDAT, 26 janvier 2009) encadrée par les principes suivants que le dossier d'autorisation (étude d'impact) doit intégrer :

- a) Indiquer avec précision la nature des équipements envisagés et les caractéristiques du site d'implantation,
- b) Analyser le système d'assainissement à l'échelle communale et intercommunale,
- c) Justifier le caractère impératif de la localisation du projet,
- d) Démontrer que le projet ne présente pas d'impact significatif sur le site et prévoir le cas échéant des mesures dites compensatoires,
- e) Respecter la condition tenant à l'absence d'opération d'urbanisation nouvelle.

Une grille de choix des filières eau

Le cas du lagunage

Compte tenu de ses rendements épuratoires notamment sur le phosphore et l'azote, le procédé par lagunage ne permet pas de garantir la qualité de rejet exigée (cf. ci-dessus, 2) Contraintes du milieu récepteur) dans la gamme des installations de capacité supérieure ou égale à 10 000 EH en zone sensible, cas de l'ensemble de la Bretagne.

Les procédés par boues activées

Le tableau ci-dessous résume les avantages et inconvénients respectifs des deux principales techniques : boues activées « classique » et boues activées à membranes

Avantages	Inconvénients	Coûts
Boues activées		
<ul style="list-style-type: none"> • Très bonne qualité de traitement sur le carbone et l'azote • Adaptation aisée au traitement du phosphore • Filière adaptée aux charges organiques importantes et aux effluents concentrés • Adaptation aux variations de charge • Emprise foncière limitée 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts de fonctionnement élevés (dégressifs selon la capacité) • Exploitation rigoureuse nécessaire • Production de boues relativement importante • Faible rendement bactériologique (désinfection complémentaire possible par UV) • Technique plutôt sujette aux problèmes d'intégration environnementale 	<p>Investissements : 200 à 300 € HT/EH (base 20 000 EH, 2010) (suivant capacité, filière boues et contraintes particulières) (hors frais divers et coûts de maîtrise d'œuvre)</p> <p>Fonctionnement : 15 à 20 € HT/EH/an (renouvellement des équipements compris)</p>

Boues activées à membranes

- Très bonne qualité de traitement garantie en toutes situations
- Mise en œuvre possible dans une enceinte confinée
- Désinfection poussée : valeur 10^2 E. Coli/100ml possible au rejet
- Compacité
- Modularité
- Réhabilitation possible de filière classique

- Coût d'investissement et de fonctionnement élevés ((dégressifs selon la capacité)
- Adaptation délicate aux variations importantes de débit à traiter (bassin tampon)
- Dysfonctionnements possibles dus aux pannes
- Exploitation rigoureuse (maintenance plus exigeante que sur une filière boues activées classique)
- Production de boues relativement importante
- Technique plus sujette au problème d'intégration environnementale des matériaux (fabrication, recyclage membrane,..)

Investissements :

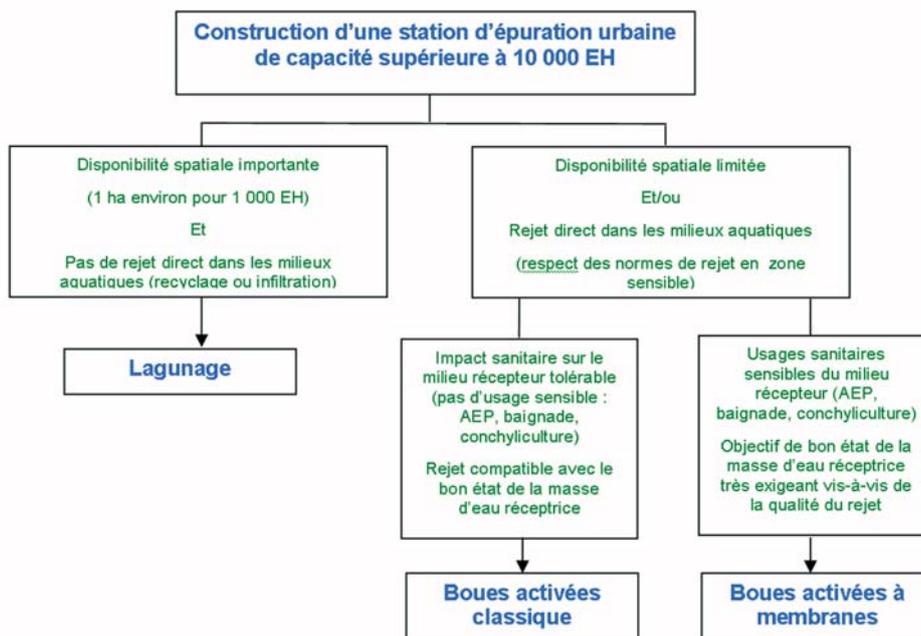
Surcoût de 0 % à + 10 % par rapport au coût d'une filière boues activées classique (hors frais divers et coûts de maîtrise d'œuvre)

Fonctionnement :

Charges de 10 % à 20 % plus élevées que sur une filière classique : consommation d'énergie de + 20 %

Les trois systèmes d'assainissement décrits ici ne constituent pas une liste exhaustive, (exemple : système à lit de macrophytes. Il peut aussi y avoir des combinaisons : ex boue activée avec filière tertiaire pour la bactériologie.

Les facteurs clés à envisager dans le choix entre les principales filières présentées



Les principales filières de traitement des boues

L'élimination des boues d'épuration représente aujourd'hui un véritable défi pour toutes les collectivités, qu'elles soient petites ou grandes.

Les boues sont le déchet normal des processus d'épuration des eaux usées. Il s'en produit entre 2 à 4 grammes par litre d'eau traitée. Une ville de 10 000 habitants qui rejetterait 2 000 m³ d'eau par jour, produirait entre 4 et 8 tonnes, c'est-à-dire presque autant de mètres cubes de boues par jour (la densité des boues est très légèrement supérieure à celle de l'eau). Cela représenterait un volume compris entre 1 500 et 3 000 m³ de boues par an... si elles ne perdaient pas du volume et du poids en perdant de l'eau.

Les ratios de production de boues est, pour les deux principales filières de traitement (boues activées, cf. ci-dessus) de 30 à 50 g de matières sèches* (MS) par EH et par jour (g MS/EH/j)

Produites sous forme liquide, les boues doivent impérativement être concentrées de manière à réduire les coûts de transport vers les sites de valorisation finale. Pour cela, les collectivités disposent d'un grand nombre de procédés traditionnels : il s'agit généralement d'équipements électromécaniques, dont l'efficacité est reconnue unanimement par l'ensemble de la profession. Les procédés d'épaississement (concentration) des boues et les siccités* finales attendues (source : Patricia Le Strat, GLS - L'eau, l'industrie, les nuisances - N° 286)

Principaux procédés	Siccités attendues en sortie du dispositif
<i>Epaississeur (statique ou hersé)</i>	2,5 - 5 % pour des boues biologiques 10 - 15 % pour des boues primaires
<i>Table ou tambour d'égouttage</i>	5 - 12 % (avec conditionnement chimique)
<i>Flottateur avec conditionnement chimique *</i>	4 % environ
<i>Digesteur aérobique/anaérobique *</i>	1 à 10 % + réduction de près de 45 % du bilan massique par liquéfaction de la matière
<i>Filtre à bande</i>	15 - 20 % (avec conditionnement chimique)
<i>Centrifugeuse</i>	20 - 25 % (avec conditionnement chimique)
<i>Filtre-presse *</i>	30 - 45 % (avec conditionnement chimique)
<i>Séchage naturel (lits de séchage)</i>	Dépendent des conditions météorologiques et des pratiques d'exploitation.
<i>Sécheur thermique *</i>	60 - 92 %

* : procédés généralement réservés aux unités importantes (10 000 EH et plus)

Les siccités requises en entrée de filière de valorisation (source : Patricia Le Strat, GLS – L'eau, l'industrie, les nuisances, n° 286)

Destinations finales des boues	Siccités minimales
<i>Valorisation agricole</i>	Boues liquides: 0,8 - 10 % Boues déshydratées: 15 - 40 % Boues séchées: > 60 %
<i>Compostage</i>	16 - 20 %
<i>Incinération</i>	> 60 %
<i>Co-Incinération</i>	21 %
	3 - 6 %, si dispositif d'injection
<i>Mise en décharge</i>	30 - 35 %

Focus sur :

Le compostage des boues

En alternative à l'épandage agricole des boues, de plus en plus de collectivités s'orientent vers le compostage de leurs boues. L'application de la norme NFU 44-095 désormais obligatoire depuis le 26 mars 2004 permet au compost de boues d'acquiescer un véritable statut de « produit » au lieu et place de celui de « déchets ».

Il se réalise de préférence sur des boues déjà déshydratées de façon à économiser l'approvisionnement en support de compostage (déchets verts), les boues n'étant pas auto-compostables.

Focus sur :

Les techniques alternatives de traitement des boues

Les techniques de traitement des boues, éprouvées ou novatrices sont nombreuses. Parmi elles citons deux exemples mis en œuvre pour des unités importantes (supérieures à 100 000 EH) :

- Le séchage solaire : le séchage solaire consiste à un traitement en serre qui conduit à une siccité comparable à un séchage thermique poussé (siccité comprise entre 60 et 70 %) mais à un moindre coût, tant en investissement qu'en exploitation. Ce traitement requiert cependant un état pâteux initial des boues et implique une emprise notable des serres.
- Le procédé d'Oxydation en Voie Humide (OVH) : innovant comme traitement complet des boues de step urbaine il peut être associé à un premier étage de méthanisation (digestion anaérobique). Ce procédé permet le traitement d'importantes quantités. Il offre une alternative à l'incinération de boues organiques tout en limitant fortement la production d'effluent gazeux. Il génère un sous-produit minéral et réputé inerte potentiellement valorisable.

L'épandage agricole des boues de stations d'épuration

L'épandage agricole en Bretagne

A l'échelle du bassin Loire-Bretagne, plus des deux tiers des boues de station d'épuration produites sont destinées à l'épandage agricole (70,7 %, valeur 2004), plus qu'à l'échelle du territoire national (60,9 %, valeur 2004).

Le cadre réglementaire

L'épandage des boues issues de station d'épuration urbaines est encadré par le décret du 8 décembre 1997 et l'arrêté du 8 janvier 1998 relatif à l'utilisation des boues urbaines sur sols agricoles. Le code de l'environnement, le code général des collectivités territoriales, le code de la santé publique, le code rural, le code de l'urbanisme, le code forestier et le code pénal incluent également des articles sur les boues de station d'épuration et leur épandage. Bien que cette diversité de textes complexifie la pratique de l'épandage, le but premier est de contrôler les risques qui lui sont associés. Ceci se fait de deux façons : d'une part en réduisant à un niveau acceptable la concentration en agents pathogènes dans les boues, d'autre part en encadrant strictement les conditions d'épandage.

La réglementation ne se contente pas d'encadrer la composition des boues épandues, elle définit aussi où, comment et quand faire le retour au sol. Il faut savoir que selon les quantités de boues produites, l'épandage est soumis à déclaration ou à autorisation. Les demandes de déclaration et d'autorisation doivent comporter une étude préalable qui évalue les contraintes, les aptitudes des sols à l'épandage, etc. Les dossiers soumis à autorisation doivent en plus fournir une étude d'incidence environnementale et sanitaire. En Bretagne, en 2007, on compte 28 établissements ayant dû soumettre une demande d'autorisation. Ils ont produit 17 663 m³ de boues.

Pour les stations de traitement des eaux usées de plus de 2 000 équivalents habitant, un suivi d'épandage est aussi obligatoire. Il consiste à établir un programme annuel prévisionnel d'épandage, assurer un suivi agronomique (analyse des sols et des boues), et établir un bilan agronomique en fin de chaque campagne.

Prise en compte dans l'étude d'impact de la station d'épuration

L'étude d'impact (demande d'autorisation) définit « les modalités de traitement, les volumes des sous-produits : boues évacuées, sables, graisse et refus de dégrillage » (Arrêté du 22 juin 2007, article 2)

Dans le cas de l'épandage agricole des boues, la circulaire du 16 mars 1999 relative à la réglementation sur l'épandage des boues de stations d'épurations urbaines indique :

« En revanche, il est impossible, au moment de la conception du projet de station d'épuration, soit au moins 3 années avant sa mise en service, et donc sa première production de boues, d'imposer au pétitionnaire un plan d'épandage très précis fixant de façon détaillée les parcelles concernées, les doses requises...(...). Ces précisions sont cependant nécessaires pour permettre l'épandage des boues. Le décret du 8 décembre 1997 et son arrêté d'application du 8 janvier 1998 ont donc prévu des dispositions particulières qui, complémentaires de l'approche globale réalisée lors de la conception de la station, permettant d'autoriser effectivement l'épandage des boues par un procédure distincte. »

Au stade de la demande d'autorisation dans lequel s'inscrit l'étude d'impact, les études du plan d'épandage ne sont pas nécessairement disponibles. La description du projet doit préciser la destination des boues (en l'occurrence l'épandage) et présenter l'ensemble des données de production des boues qui permettront la conception du plan d'épandage :

Volumes journaliers, mensuels et leurs variations annuelles,

- La siccité en sortie de station,
- La valeur fertilisante,
- Les éléments indésirables : métaux lourds, toxiques, ...,
- Les germes pathogènes.
- Une prédéfinition des critères de faisabilité d'un plan d'épandage à l'échelle du bassin versant de la STEP.

Critères	Points de repère
Disponibilité des terres agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies Agricoles Utilisées • Nature des cultures
Quantité d'application des boues	<ul style="list-style-type: none"> • Fonction du niveau de fertilité des sols et besoins nutritionnels des plantes en éléments fertilisants, notamment le phosphore et l'azote, • Respect des normes d'apport en éléments traces sur 10 ans, • A titre indicatif : charge maximale surfacique = 30 t / ha de matières sèches sur 10 ans

Sensibilité environnementale

Respect des distances réglementaires de recul vis-à-vis des :

- cours d'eau et plan d'eau,
- puits, forages et aqueducs,
- immeubles habités, établissements recevant du public,
- zones conchylicoles,
- Compatibilité avec la réglementation concernant les zones vulnérables aux apports en azote et phosphore

Le devenir des autres déchets issus des STEP sera aussi traité. L'étude d'impact donnera des indications sur le cadre réglementaire et les modes de traitement des déchets de dégrillage, sables et graisses (quantité, filières d'élimination).

Par ailleurs, tant que les boues sont traitées sur le site et sans apport extérieur d'autres déchets, leur traitement ne rentre pas dans le cadre ICPE. Dès lors que l'installation de traitement est hors site ou reçoit des déchets extérieurs au site, alors elle bascule dans la réglementation ICPE.

Le volet sanitaire

Les deux circulaires de la Direction générale de la santé recommandent que, quel que soit son importance, le volet sanitaire soit individualisé dans l'étude d'impact sous forme d'un chapitre spécifique.

A vérifier dans l'étude d'impact

Enjeux	Points spécifiques à développer
Etat initial du site	<ul style="list-style-type: none"> • Les lieux et les milieux d'exposition de la population sont-ils bien recensés et localisés : habitat, établissements recevant du public, établissements sensibles (hôpitaux, crèches, écoles, ..), commerce, terrains récréatifs, voies de passage fréquentées, ... ? • Les sources de contamination déjà présentes dans la zone d'influence potentielle sont-elles bien identifiées ?
Identification des dangers	<ul style="list-style-type: none"> • Les agents chimiques, biologiques et physiques pouvant être émis dans l'environnement de la station d'épuration sont-ils tous pris en compte ? • Les molécules à risques et les agents pathogènes (microorganismes) présents dans l'effluent rejeté au milieu récepteur sont-ils bien recensés et leurs concentrations évaluées ? • Les substances chimiques mises en œuvre ou formées au cours des différents procédés (acide sulfurique, soude, chlore, ...), les émissions atmosphériques (brouillard, gaz) et les agents physiques (bruit des installations) sont-ils correctement répertoriés ? • Les valeurs toxicologiques de références (VTR) des agents (microorganismes, molécules) retenus dans l'identification des risques sont-elles bien précisées ? • Les éléments présentés sont-ils bien cohérents avec les autres chapitres de l'étude d'impact ?
Evaluation de l'exposition des	<ul style="list-style-type: none"> • Les différentes voies d'exposition* sont-elles bien présentées pour chaque risque ? • Les populations concernées, en fonction de chaque voie d'exposition, sont-elles bien évaluées ? • L'estimation des expositions prend-elle bien en compte les cumuls des voies d'exposition? Les cumuls des effets de plusieurs agents à risques ?

Focus sur :

Les molécules à risques dans les rejets de station d'épuration

De 2003 à 2007 s'est déroulée en France une action de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (action « 3RSDE ») initiée par le ministère en charge de l'environnement.

Le bilan global de l'action 3RSDE a montré que les stations d'épuration sont émettrices de substances dangereuses vers le milieu naturel. Les résultats sur 120 rejets de stations d'épuration, de capacités nominales et de typologies diverses, sont les suivants :

- Sur les 106 substances recherchées, 75 sont quantifiées au moins une fois. Plusieurs substances sont retrouvées de façon très ubiquitaire (certains métaux et phtalates),
- Les flux rejetés cumulés de certaines substances peuvent atteindre plusieurs dizaines de kilogrammes par jour et pour une majorité de substances, les émetteurs sont multiples, ce qui pourrait rendre complexe la détermination des sources et la mise en place d'actions de réduction.
- Certaines concentrations prédites dans l'environnement dépassent les normes de qualité environnementales, ce qui laisse présager un impact potentiel sur la qualité du milieu.

L'analyse des flux entrants et sortants de 41 STEP montre que celles-ci permettent globalement un abattement des flux de substances dangereuses avant le rejet au milieu naturel. Ces abattements, qui dépassent 90 % pour certaines substances, ne signifient pas pour autant un traitement efficace des substances dangereuses par les filières épuratoires. En effet, la plupart des substances étudiées ne sont pas rapidement biodégradables. En revanche, si leurs propriétés physico-chimiques leur confèrent parfois un caractère volatil, de nombreuses substances peuvent également facilement s'adsorber sur les matières en suspension, et il est fort probable qu'elles s'accumulent dans les boues après décantation.

Focus sur :

l'évaluation de risques sanitaires liés aux substances chimiques lors de l'épandage des boues des stations d'épuration (source : ADEME, 2007)

La méthodologie d'évaluation des risques pour la santé de l'épandage des boues de STEP liés aux substances chimiques a été développée dans le respect des principes généraux d'évaluation des risques.

Cette méthodologie est fondée sur une approche spécifique à chaque site. Les substances prises en compte concernent toutes celles prises en compte dans la législation française : les métaux lourds (cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, sélénium, plomb et zinc), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (fluoranthène, benzo[b]fluoranthène, benzo[a]pyrène) et les polychloro-bi-phényles.

La méthodologie a été appliquée pour évaluer les risques sur la santé liés aux substances chimiques sur un plan d'épandage de boues urbaines, pour lequel les terrains étaient entièrement consacrés à la culture de céréales. Pour ce site, et indépendamment des cibles, les niveaux de risques spécifiques à l'épandage des boues étaient inférieurs à 1 pour les effets de seuil et inférieurs à 10^{-5} pour les effets sans seuils. Selon cette méthodologie, l'épandage des boues sur les terres agricoles de ce site est une pratique acceptable du point de vue sanitaire.

Glossaire des termes techniques

Agglomération d'assainissement : «zone dans laquelle la population et/ou les activités économiques sont suffisamment concentrées pour qu'il soit possible de collecter les eaux urbaines résiduaires pour les acheminer vers un système de traitement des eaux usées ou un point de rejet final» (article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales).

Charge brute de pollution organique : 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.

DBO Demande biologique en oxygène : Indice de pollution de l'eau qui traduit sa teneur en matières organiques par la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de ces matières. Mesure la quantité de matière biodégradable contenue dans l'eau. DBO5 (demande biologique en oxygène en 5 jours).

DCO Demande chimique en oxygène : Quantité de l'ensemble de la matière oxydable. Elle correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir grâce à des réactifs chimiques puissants, pour oxyder les matières contenues dans l'effluent. Idem DBO, incluses en plus les substances qui ne sont pas biodégradables.

Débit de référence : Le débit de référence est la mesure journalière en dessous duquel les rejets doivent respecter les valeurs limites de rejet de la directive ERU (exprimé en m³/j).

Débit entrant : Le débit entrant dans le système de traitement d'eaux usées est le volume journalier, moyen au cours de l'année, d'effluent provenant du réseau de collecte entrant dans le système (exprimé en m³/j).

Equivalent Habitant EH : Unité arbitraire de la pollution organique des eaux représentant la quantité de matière organique rejetée par jour et par habitant. 1 EH = 60 g de DBO5/jour.

Eutrophisation : accumulation graduelle de débris organiques dans les eaux stagnantes, liée à l'activité des organismes vivants, et décomposition massive de la matière organique morte, provoquant l'appauvrissement en oxygène de l'eau.

Exposition : désigne dans le domaine sanitaire le contact entre une situation ou un agent dangereux et un organisme vivant. L'exposition peut aussi être considérée comme la concentration d'un agent dangereux dans le ou les milieux pollués mis en contact avec l'homme.

Matières sèches : fraction solide des boues de station d'épuration

MES Matières en suspension : Particules insolubles présentes en suspension dans l'eau. Elles s'éliminent en grande partie par décantation. Une des mesures classiques de la pollution des eaux.

PPRi : Un plan de prévention du risque inondation (PPRi), institué par la loi 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (dite loi Barnier), est un document stratégique cartographique et réglementaire qui définit les règles de constructibilité dans les secteurs susceptibles d'être inondés. La délimitation des zones est basée sur les crues de référence.

Réseau de collecte : Le réseau de collecte désigne le réseau de canalisations qui recueille et achemine les eaux usées depuis la partie publique des branchements particuliers, ceux-ci compris, jusqu'au point de rejet dans le milieu naturel ou dans le système de traitement ou un autre système de collecte. Il comprend les déversoirs d'orage, les ouvrages de rétention et de traitement des eaux de surverse situés sur ce réseau. Il exclut les canalisations d'évacuation des flux polluants au milieu naturel (exemples : les canalisations en sortie des stations d'épuration, des déversoirs d'orage vers le milieu naturel) sauf quand il aboutit directement à un ouvrage de rejet dans le milieu.

Réseau séparatif : Réseau de collecte pour lequel les eaux domestiques et les eaux pluviales sont séparées, il y a donc un double réseau.

Réseau unitaire : Réseau de collecte recevant les eaux usées et pluviales

Siccité : teneur en matière sèche d'une boue (s'exprime en %)

Valeur toxicologique de référence (VTR) : appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales (l'OMS ou le CIPR, par exemple) ou des structures nationales (US-EPA et ATSDR aux Etats-Unis, RIVM aux Pays-Bas, Health au Canada, CSHPF en France, etc...)

Zones sensibles : désigne les eaux particulièrement sensibles aux pollutions. Il s'agit notamment des zones qui sont sujettes à l'eutrophisation et dans lesquelles les rejets de phosphore et/ou d'azote doivent être réduits conformément à la directive européenne "eaux résiduaires urbaines".