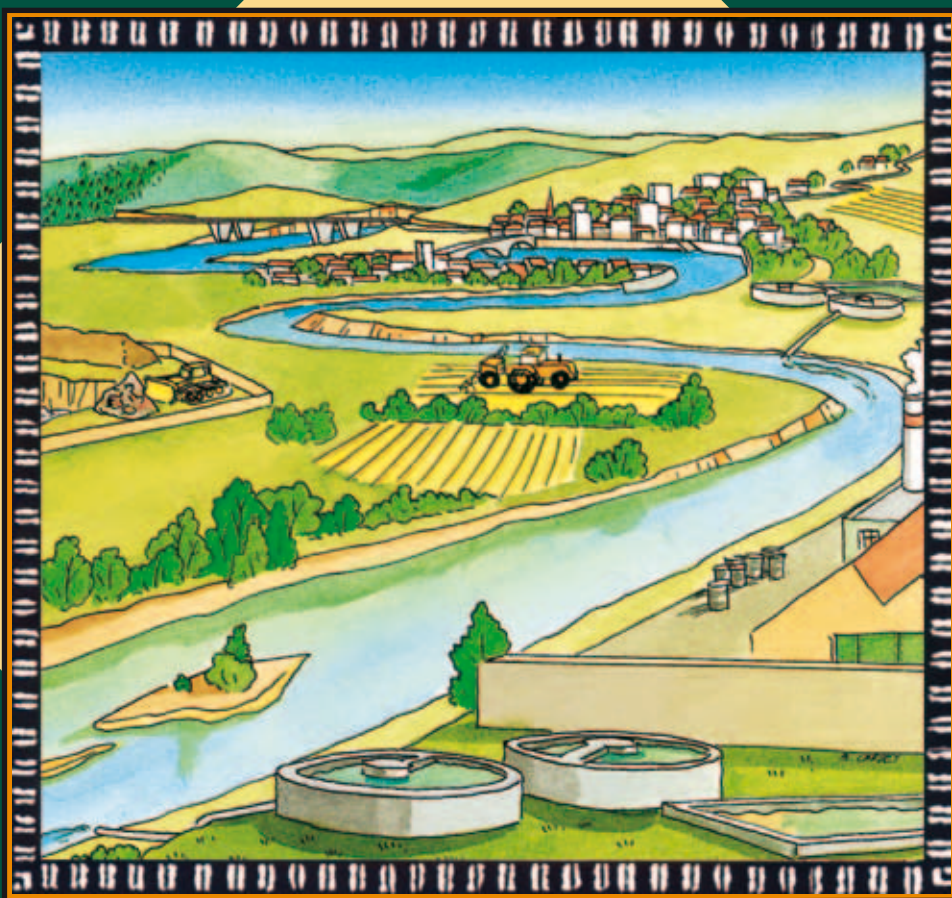




Établissement public du ministère chargé du développement durable



LA POLLUTION ET L'ÉPURATION DE L'EAU

POLLUTION ET ÉPURATION DE L'EAU



POLLUTION ET ÉPURATION DE L'EAU

SOMMAIRE

	pages
1- Définition de la pollution et de ses impacts	3
1-1 Diminution de la teneur en O ₂	
1-2 Présence de produits toxiques	
1-3 Prolifération d'algues	
1-4 Modification physique du milieu récepteur	
1-5 Présence de bactéries ou virus dangereux	
2- La collecte de la pollution	5
2-1 Le réseau d'égout urbain, état des lieux	
2-2 Les eaux pluviales	
3- La lutte contre la pollution des eaux	9
3-1 L'épuration biologique	
3-1-1 Les boues activées	
3-1-2 Le lit bactérien	
3-1-3 Le lagunage naturel et le lagunage aéré	
3-1-4 La biofiltration	
3-2 L'épuration physico-chimique	
3-3 Les différentes étapes de l'épuration	
3-3-1 Le prétraitement et le traitement primaire	
3-3-2 Le traitement secondaire	
3-3-3 Le traitement tertiaire	
3-4 Le traitement des boues et leur devenir	
3-4-1 L'épaississement des boues	
3-4-2 La stabilisation des boues	
3-4-3 La déshydratation des boues	
3-4-4 La destination des boues	
3-5 Le devenir des autres déchets	
4- L'assainissement individuel	21
5- Les pollutions diffuses	22
5-1 Les activités agricoles	
5-1-1 Élevage	
5-1-2 Grandes cultures	
5-2 Les décharges d'ordures ménagères et de déchets industriels	
6- Annexe	26

1 Définition de la pollution et de ses impacts

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème* aquatique.

Elle a pour origines principales :

- l'activité humaine,
- les industries,
- l'agriculture,
- les décharges de déchets domestiques et industriels.

(Annexe p. 28, tableau synoptique des principales pollutions)

Elle se manifeste principalement par :

1-1 Une diminution de la teneur en oxygène dissous

Les matières organiques, essentielles à la vie aquatique en tant que nourriture, peuvent devenir un élément perturbateur quand leur quantité est trop importante. En effet, elles vont être dégradées par des bactéries et consommer naturellement une fraction de l'oxygène dissous présent dans les rivières, privant ainsi les organismes aquatiques de cet élément essentiel à la vie.

Parmi les substances qui entraînent une importante consommation d'oxygène, notons en particulier le lait rejeté par l'industrie laitière, le sang rejeté par l'industrie de la viande, les déchets contenus dans les eaux usées domestiques...

Cette diminution de l'O₂ dissous peut provoquer dans certains cas des mortalités importantes de poissons.

1-2 La présence de produits toxiques

Rejetés sous différentes formes, ces substances provoquent des effets qui peuvent être de deux formes :

- effet immédiat ou à court terme conduisant à un effet toxique brutal, et donc à la mort rapide de différents organismes ;
- effet différé ou à long terme, par accumulation au cours du temps, des substances chez certains organismes.

* On qualifie d'écosystème un milieu physique et l'ensemble des organismes vivant dans ce milieu.

La plupart des produits toxiques proviennent de l'industrie chimique, de l'industrie des métaux, de l'activité agricole et des décharges de déchets domestiques ou industriels.

Dans une moindre mesure la pollution de l'eau se manifeste également par :

1-3 Une prolifération d'algues

Bien que la présence d'algues dans les milieux aquatiques soit bénéfique pour la production d'oxygène dissous, celles-ci peuvent proliférer de manière importante et devenir extrêmement gênantes (démarrage du processus d'eutrophisation).

L'eutrophisation correspond à une accélération de l'activité biologique d'un cours d'eau provoqué par un enrichissement du milieu en substances nutritives. La croissance exagérée des algues peut entraîner parfois un déficit d'oxygène et provoque ainsi la mortalité des poissons par asphyxie.

Les algues se nourrissent de matières minérales : phosphore sous la forme de phosphate, ainsi que d'azote (ammonium, nitrates et azote gazeux), carbone (gaz carbonique) et d'autres éléments minéraux. La présence excessive de ces éléments est essentiellement liée aux activités humaines, à l'agriculture et à l'industrie.

1-4 Une modification physique du milieu récepteur

Le milieu peut être perturbé par des apports aux effets divers :

- augmentation de la turbidité de l'eau (ex. Lavage de matériaux de sablière ou de carrière...)
- modification de salinité (ex. eaux d'exhaure des mines de sel...)
- augmentation de la température (ex. eau de refroidissement des centrales nucléaires).

1-5 La présence de bactéries ou virus dangereux

Les foyers domestiques, les hôpitaux, les élevages et certaines industries agro-alimentaires rejettent des germes susceptibles de présenter un danger pour la santé.

L'ensemble des éléments perturbateurs décrits ci-dessus parvient au milieu naturel de deux façons différentes :

- par rejet bien répertorié (villes et industries), à l'extrémité d'un réseau d'égout,
- par des rejets diffus (lessivage des sols agricoles, des aires d'infiltration dans les élevages, décharges...).

2 La collecte de la pollution

Parmi les objectifs que se sont fixés les organismes gestionnaires de l'eau, l'amélioration de la collecte de la pollution constitue une priorité afin que toute la pollution arrive aux stations d'épuration pour y être traitée.

2-1 Le réseau d'égout urbain, état des lieux

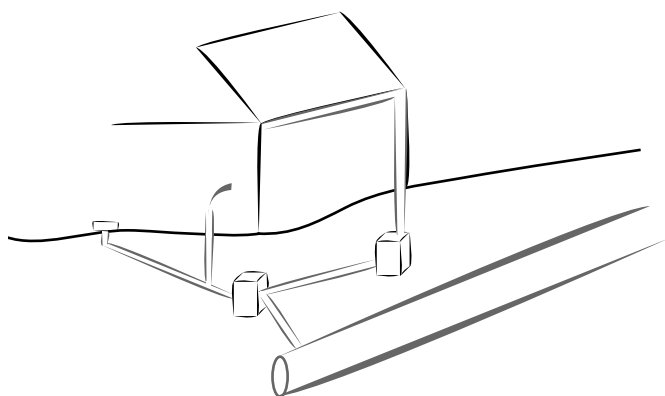
Lorsqu'elles sont rejetées par des habitations groupées au sein d'une agglomération, les eaux usées sont prises en charge par un assainissement collectif, équipement indispensable à la salubrité publique en zone urbaine.

Il comprend un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux résiduaires, le réseau d'égouts, qui aboutit au dispositif de traitement, la station d'épuration.

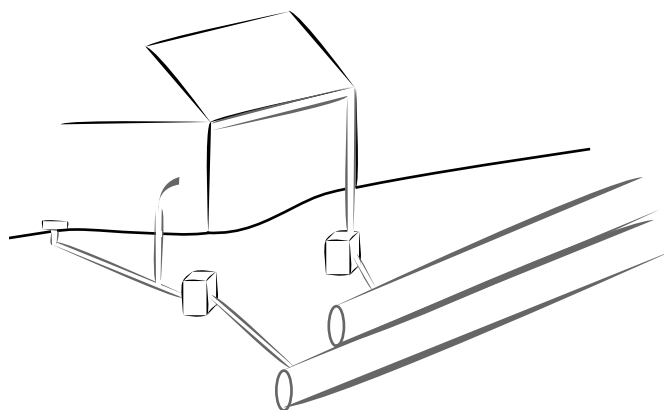
Aux eaux usées domestiques s'ajoutent les eaux collectives rejetées par les hôpitaux, commerces... Des industries peuvent également être raccordées au réseau d'égouts si la capacité de la station d'épuration le permet et si la nature des eaux usées est compatible avec le traitement.

On rencontre deux grands types de réseaux d'égouts :

- le réseau unitaire qui était installé jusque vers les années 50 reçoit, en mélange, les eaux usées et les eaux pluviales. C'est celui qui équipe la plupart des centres villes et qui représente la partie la plus fragile du système.
- le réseau séparatif, plus récent, est composé de deux collecteurs séparés, (un pour les eaux pluviales, un pour les eaux usées).



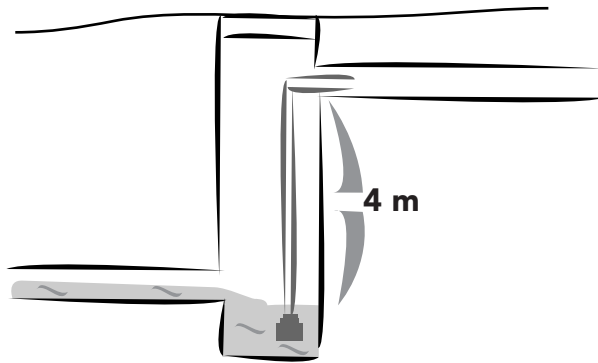
Réseau unitaire



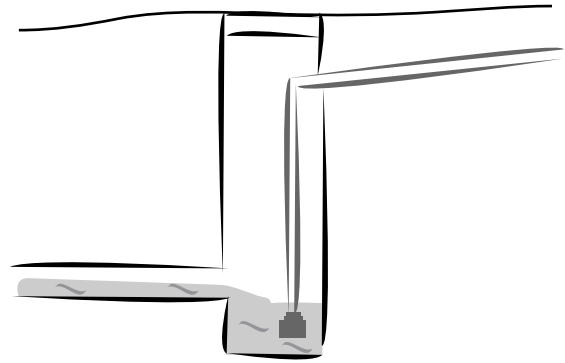
Réseau séparatif

L'eau s'écoule, dans les réseaux, selon la pente imposée au collecteur à la construction. Lorsqu'il devient trop profond, un pompage remonte les eaux qui reprennent leur écoulement gravitaire.

Ainsi, si la topographie le permet, pour franchir un obstacle important ou une grande distance sans collecte, le réseau est équipé de postes de pompage refoulant dans une conduite dite "en charge", c'est-à-dire pleine et sous pression.



Relevage sur écoulement gravitaire, dans cet exemple l'eau est relevée de 4 mètres par une pompe immergée



Relevage refoulant sur conduite en charge pour franchir une colline

Des "chambres de dessablage" sont installées sur les plus gros émissaires pour piéger le sable et la terre et éviter le colmatage des conduites.

2-2 Les eaux pluviales

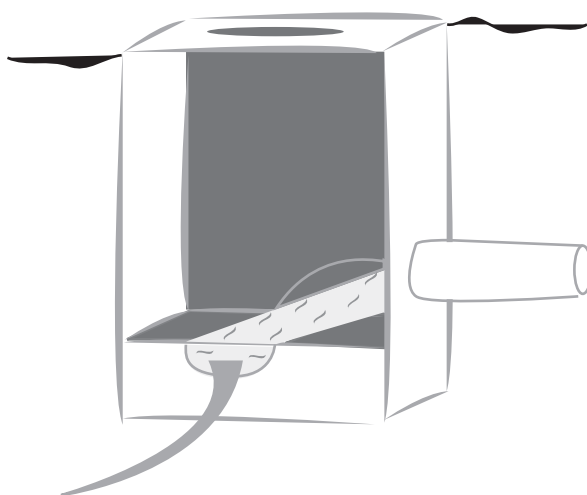
Le rôle des eaux pluviales est également important dans les transferts de pollution.

Les eaux de ruissellement peuvent être polluées par le lessivage des sols, des surfaces imperméabilisées... Les eaux pluviales peuvent contenir de ce fait des métaux lourds et des toxiques : plombs, zinc, hydrocarbures...

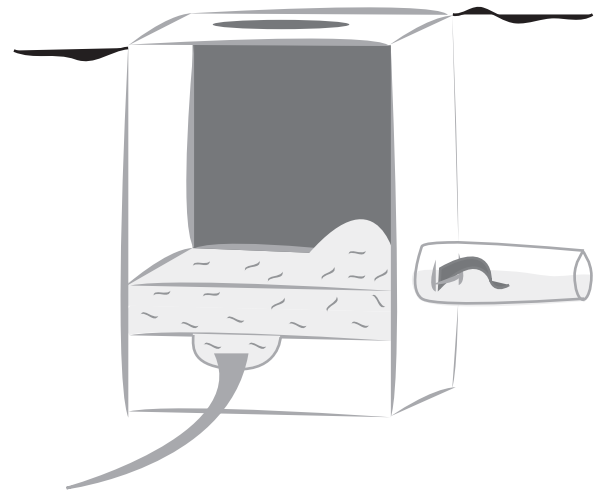
En milieu rural, les eaux pluviales provoquent en outre le lessivage des terres agricoles, entraînant engrais et pesticides vers les cours d'eau ou les nappes.

Les décharges de déchets domestiques ou industriels, lorsqu'elles ne sont pas aménagées, sont également lessivées par les eaux de pluie qui se chargent alors de pollution organique et/ou toxique.

Dans le cas des réseaux unitaires, la conséquence des fortes pluies est considérable. Le diamètre des canalisations est calculé sur la base du débit maximal à évacuer, c'est-à-dire du débit pluvial. Par temps sec, ce diamètre important conduit à ralentir l'écoulement favorisant les dépôts dans les canalisations. Le premier flot d'orage est la pollution concentrée véhiculée par les réseaux unitaires au début des épisodes pluvieux, et qui est susceptible d'être rejetée au milieu naturel par les déversoirs d'orage.



Débit moyen de temps sec



Débit d'orage « écrété » rejetant directement en rivière

Elle correspond à un mélange d'eaux usées et d'eaux pluviales, à forte concentration en pollution, en raison de la remise en suspension des dépôts des collecteurs sous l'effet de l'augmentation de débit provoquée par la pluie (effet de chasse).

Le déversement de ce flot peut provoquer sur la rivière un choc brutal de consommation d'oxygène.

Pour limiter ces rejets polluants de temps de pluie au cours d'eau, des bassins d'orage commencent à être mis en place. Ils stockent dans un premier temps cette pollution concentrée, qui est ensuite réinjectée dans le réseau pour être traitée à la station lorsque le débit est redevenu normal.

Lorsque le réseau est séparatif (réseau pluvial séparé), le premier flot d'orage est également souvent stocké comme précédemment et son évacuation est étalée sur plusieurs jours à partir de bassins régulateurs qui jouent un rôle de vase d'expansion.

La mise en place d'une télésurveillance sur les points sensibles (postes de pompage, trop-plein...) se généralise pour permettre de réduire les défaillances, d'améliorer la gestion des équipements et de réduire les pollutions rejetées au milieu naturel.

3 La lutte contre la pollution des eaux

3-1 L'épuration biologique

C'est le procédé le plus utilisé pour restaurer la qualité de l'eau en la débarrassant de ses principales impuretés, pourvu qu'elles soient biodégradables et ne contiennent pas de toxiques.

Les rejets de matière organique biodégradable proviennent à :

- 35 % des égouts domestiques
- 65 % de l'industrie, (dont presque la moitié par les industries agro-alimentaires).

L'épuration biologique consiste à mettre la matière organique contenue dans les eaux usées au contact d'une masse bactérienne active en présence d'oxygène.

Composée essentiellement de bactéries et de protozoaires celle-ci va se nourrir de la matière organique et la dégrader. Elle reproduit dans des réacteurs spécifiques un phénomène qui se serait déroulé naturellement dans les rivières.

Suivant la technologie utilisée, ces cultures bactériennes peuvent être libres ou fixées. On distingue :

3-1-1 Les boues activées

À raison de plusieurs grammes par litre, les micro-organismes évoluent dans une solution maintenue en agitation et alimentée en oxygène par un brassage ou insufflation. L'eau usée est amenée en continu et le temps de séjour dans le réacteur biologique varie de quelques heures à quelques jours.

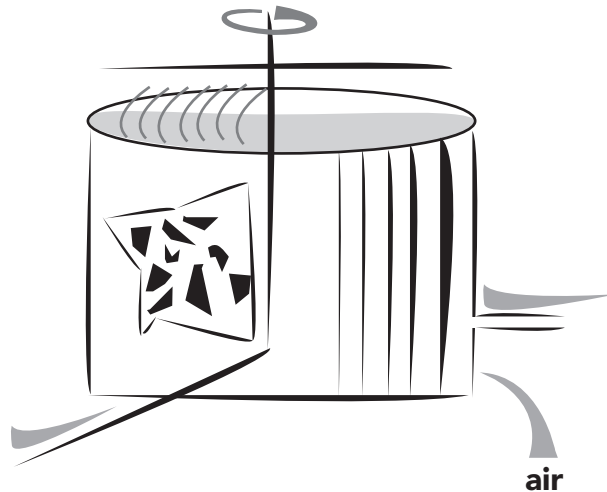


Insufflation d'air par ventilateur ou compresseur

Brassage par turbine semi-immersée

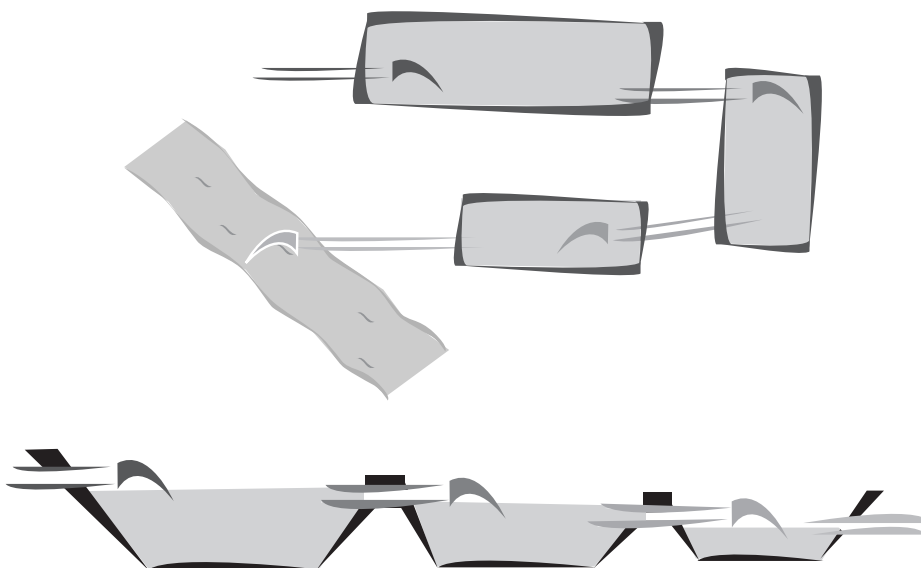
3-1-2 Le lit bactérien

Il est constitué d'un bassin rempli de pouzzolane, roche poreuse d'origine volcanique sur laquelle les micro-organismes forment une pellicule appelée zoogée. L'effluent est distribué par aspersion en surface et l'oxygénation est apportée par ventilation naturelle de bas en haut.



3-1-3 Le lagunage naturel et le lagunage aéré

Ces procédés sont bien adaptés à l'assainissement des petites collectivités. Ils se composent de bassins successifs ressemblant à des étangs de faible profondeur pour permettre la pénétration de la lumière. La dégradation de la matière organique est assurée par des bactéries, et l'oxygénation par photosynthèse algale ou, dans le cas du lagunage aéré, par des aérateurs flottants.



Profil en long

3-1-4 La biofiltration

Cette technique encore peu répandue utilise comme support un matériau granulaire qui assure d'une part, la rétention des matières en suspension par filtration et d'autre part, la fixation d'une biomasse épuratoire. L'air est insufflé par le bas ; l'eau peut être introduite par courant ascendant ou descendant suivant la technique utilisée.

Le support, sorte de sable de structure légère (argile cuite), a une granulométrie comprise entre 2 et 6 mm.

Les micro-organismes adhèrent à chaque grain sous la forme d'un film biologique épurateur.

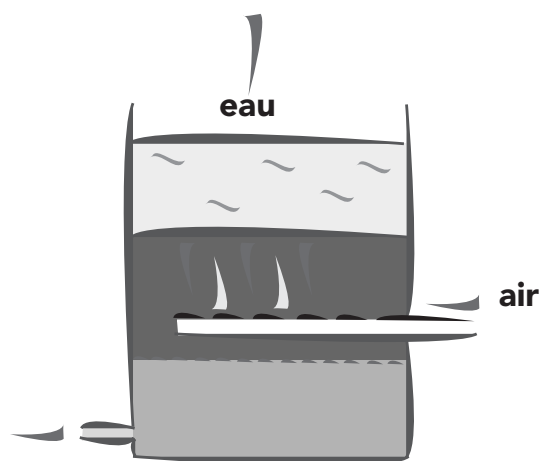


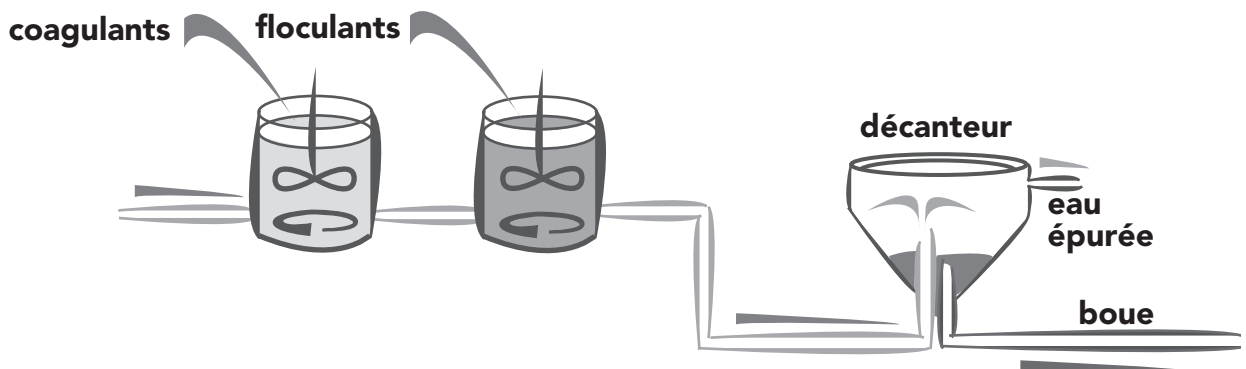
Schéma de principe

3-2 L'épuration physico-chimique

Lorsqu'un effluent contient des toxiques, il ne doit pas être introduit dans un traitement biologique car il en détruirait les micro-organismes.

La plupart des effluents rejetés par l'industrie chimique et de l'industrie des métaux contiennent des toxiques et font l'objet d'un traitement particulier.

Les réactifs utilisés sont adaptés à la nature de chaque substance toxique à neutraliser.



Par l'ajout de réactifs coagulants et de polyélectrolytes, on provoque une réaction ionique qui favorise la floculation. Les précipités sont recueillis par décantation sous forme de boues.

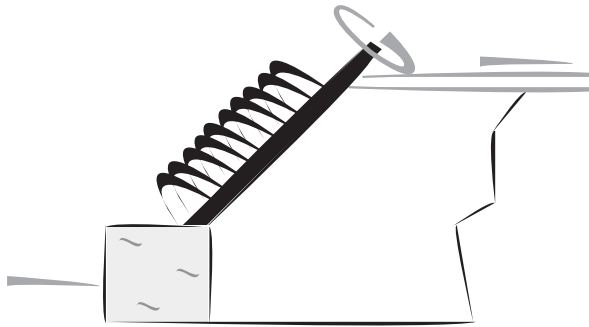
Dans le cas d'effluent domestique, un traitement physico-chimique peut être appliqué à l'amont du traitement biologique pour précipiter le phosphore, ou réduire la charge de pollution liée aux matières en suspension.

3-3 Les différentes étapes de l'épuration

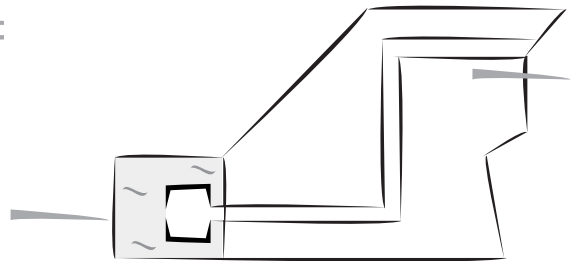
3-3-1 Le prétraitement et traitement primaire

Ils comprennent les différents éléments suivants :

- **le relevage** est constitué d'une pompe ou d'une vis sans fin : il remonte les eaux usées de plusieurs mètres pour permettre un écoulement gravitaire d'un bout à l'autre du traitement.

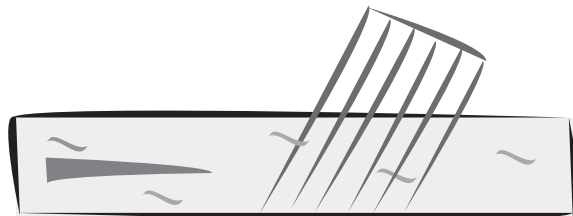


Relevage par vis d'Archimède

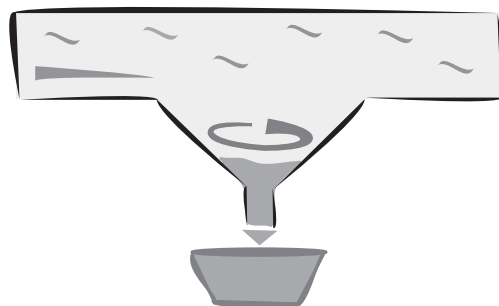


Relevage par pompe immergée

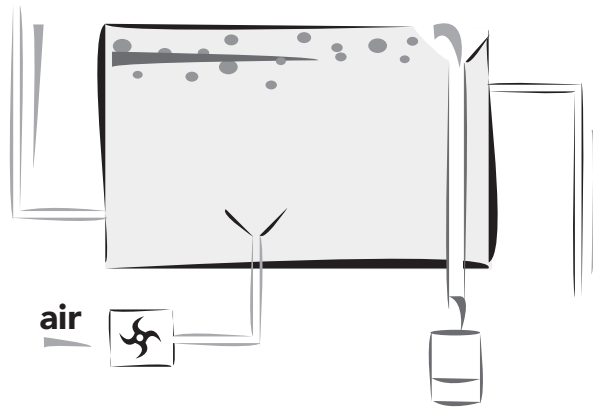
- **le dégrillage** retient, par des grilles placées en travers du canal d'amenée, les déchets de bois, papiers, plastique, chiffon..., afin de protéger les matériels de la station contre les obstructions.



- **Le dessablage** sépare la terre et le sable susceptibles d'endommager les pompes, ou de créer des dépôts dans les bassins.

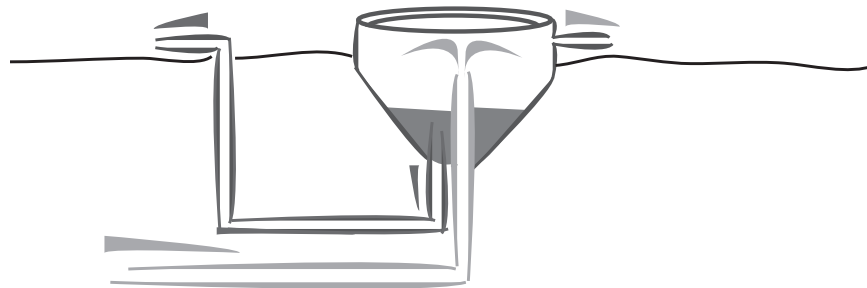


- **Le déshuilage** favorise, par injection de fines bulles d'air, la flottation des huiles et des graisses qui sont séparées par raclage de surface.



- **La décantation primaire** recueille, par pompage de fond, les matières qui se sont déposées par simple décantation sous forme de boues dites "boues primaires".

décanteur primaire



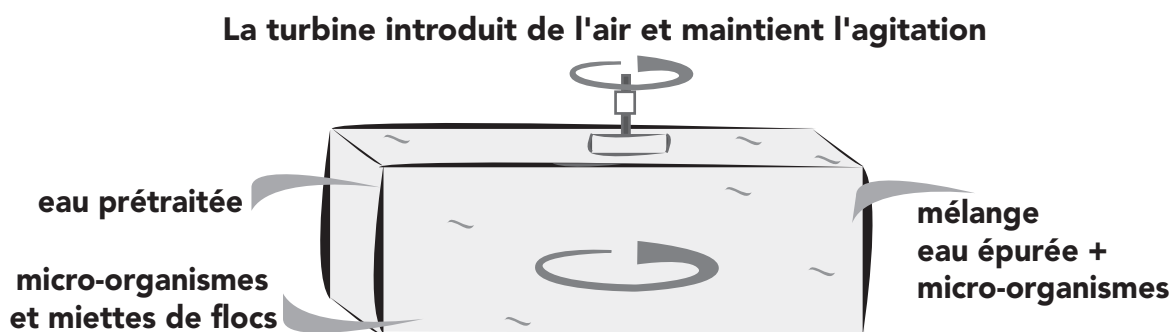
3-3-2 Le traitement secondaire

Le traitement secondaire est composé du traitement biologique et du décanteur secondaire.

À ce niveau du traitement, l'effluent contient la matière organique dissoute et la matière organique en suspension qui n'a pas été retenue par les précédents ouvrages. Elle va être dégradée par les micro-organismes.

Dans **les boues activées**, la plupart des micro-organismes sont agglutinés sur de petits blocs mucilagineux dont l'ensemble est appelé **floc**.

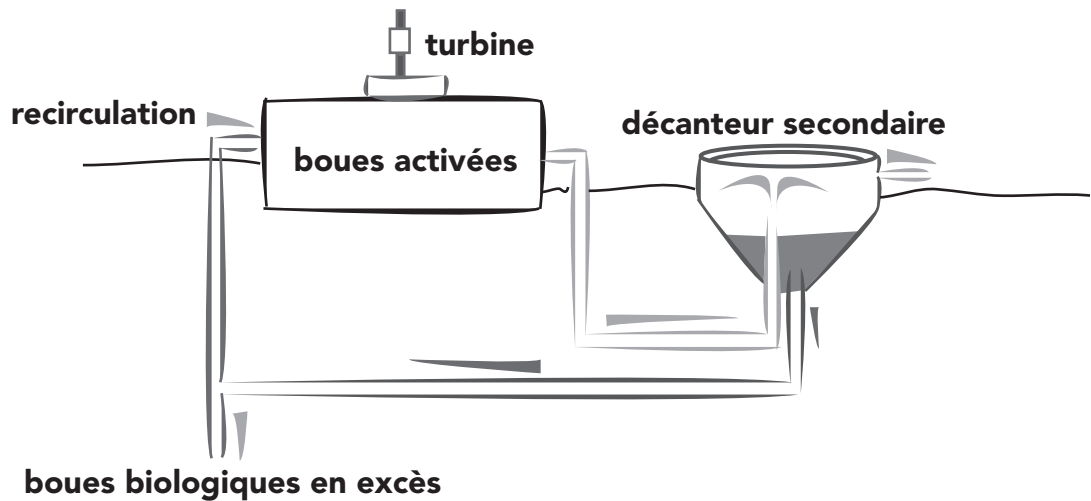
À la sortie du bassin de boues activées s'écoule donc un mélange hétérogène comprenant le floc plus ou moins émietté et l'eau interstitielle débarrassée de la matière organique facilement biodégradable qui a été assimilée par des bactéries.



L'eau prétraitée qui entre au traitement biologique contient de la matière organique, aliment des micro-organismes

La séparation s'effectue dans le décanteur secondaire. Souvent de forme tronconique, comme le décanteur primaire, il est alimenté à faible débit pour éviter les turbulences. L'eau s'écoule par débordement en surface et le floc, légèrement plus dense que l'eau, se dépose au fond.

Les boues activées représentent une masse active, c'est le "capital vivant" de l'unité biologique. Elles sont donc soigneusement récupérées au fond du décanteur secondaire et ramenées "au travail" c'est-à-dire en tête du traitement biologique par le circuit de recirculation.



boues biologiques en excès

Alimentée en continu par la matière organique entrante et activée par l'apport d'oxygène, la biomasse, se multiplie rapidement jusqu'à devenir excédentaire. Il faut donc, afin de maintenir un taux constant, en extraire chaque jour une quantité correspondant à sa croissance. Ce sont les boues biologiques en excès.

3-3-3 Le traitement tertiaire

La désinfection

Elle est appliquée dans le cas d'un milieu récepteur sensible (zone de baignade ou de conchyliculture...) car une épuration classique n'élimine pas la pollution bactériologique.

On applique une désinfection qui est assurée, le plus souvent, par ajout de chlore en sortie de station d'épuration dans un bassin de "contact", ou par des traitements aux ultra-violets.

Le traitement de l'azote et du phosphore

Des traitements complémentaires sont appliqués de plus en plus souvent notamment dans le cadre de la lutte contre l'eutrophisation. Ils sont destinés à éliminer l'azote et le phosphore.

Ces traitements concernent maintenant la majorité des stations.

Déphosphatation

Ce traitement est le plus souvent physico-chimique.

Les réactifs utilisés sont principalement des sels métalliques à base de fer qui sont ajoutés soit à l'amont du décanteur primaire, soit directement dans le bassin d'aération.

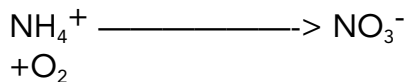
Le phosphore forme avec les sels de fer un précipité de phosphate de fer qui décante et que l'on retrouve donc dans les boues en excès extraites de la station.

Élimination de l'azote

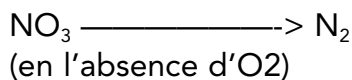
L'azote est principalement éliminé par voie biologique.

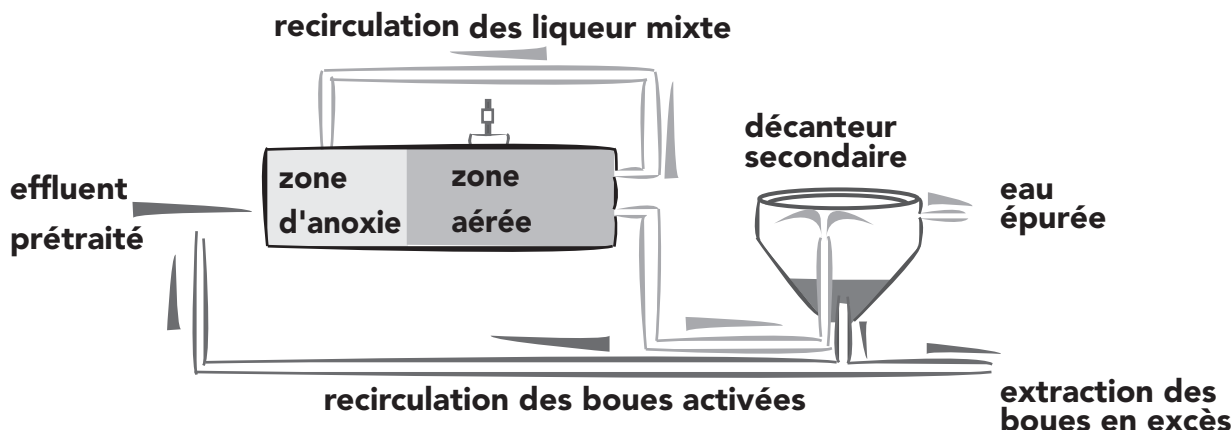
L'élimination biologique de l'azote comprend deux phases essentielles :

- **La nitrification** qui consiste à oxyder l'azote, c'est-à-dire à **transformer l'ammoniaque en nitrates**, est la phase aérobie. Elle est réalisée par des bactéries aérobies



- **La dénitrification**, qui réduit la molécule nitrate, est la phase anoxique. L'oxygène des nitrates (NO_3^-) est absorbé par le milieu et l'azote gazeux N_2 s'échappe dans l'atmosphère





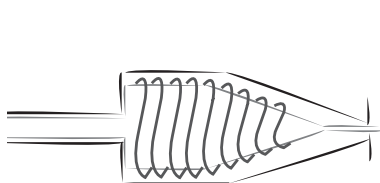
La recirculation de liqueur mixte favorise les réactions successives d'oxydation (en zone aérée) et de réduction de l'azote (en zone d'anoxie).

3-4 Le traitement des boues et leur devenir

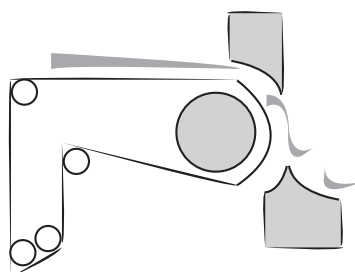
Les boues extraites des décanteurs ont une teneur en eau voisine de 85 % et sont fermentescibles.

En fonction de leur destination, elles font l'objet d'un traitement et d'un conditionnement ayant comme objectif de réduire leur volume et de les stabiliser :

- **digesteurs anaérobies**, par exemple, ayant pour objet de réduire la teneur en matière organique des boues et de les stabiliser. Ils produisent du méthane CH_4 qui sert au chauffage du digesteur ($t^\circ \sim 35^\circ$),
- **système de déshydratation des boues** : centrifugeuses, filtres à bandes, filtre-presse... destiné à éliminer une fraction importante de l'eau qu'elles contiennent.



Centrifugeuse



Filtre à bandes



Filtre-presse

3-4-1 L'épauissement des boues

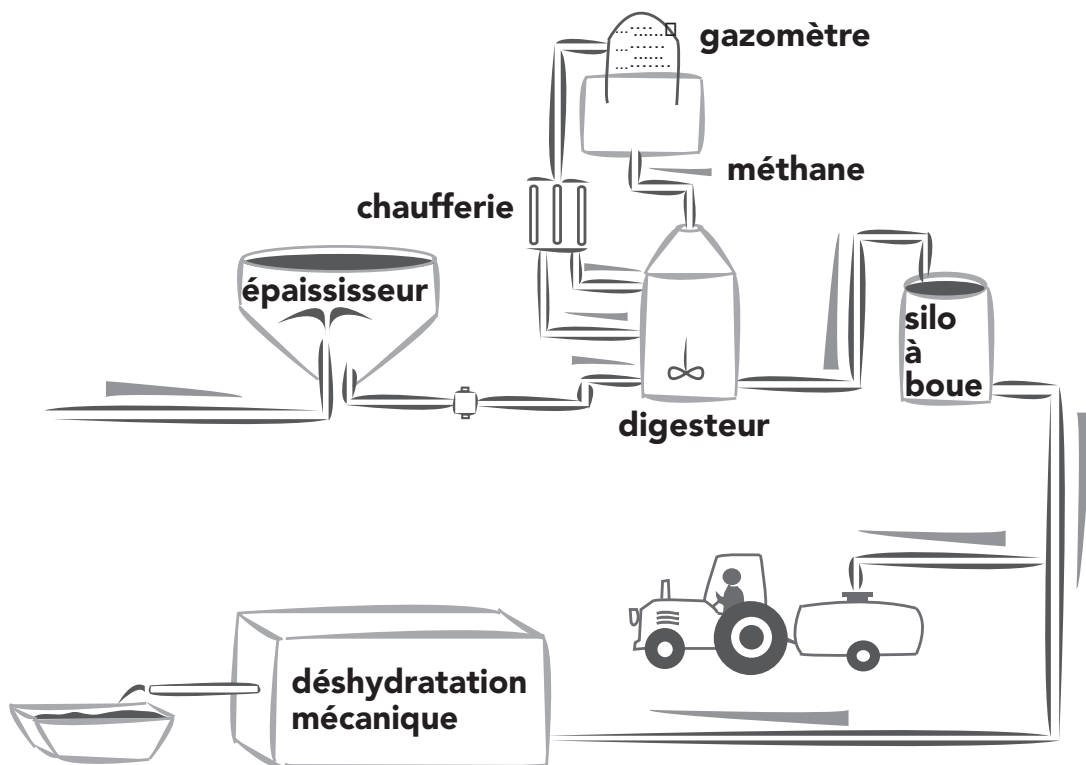
L'épauissement est le passage obligé pour réduire à faible coût le volume des boues à traiter. Il agit comme un décanteur et réduit légèrement la teneur en eau.

Son efficacité s'accroît s'il est précédé de l'injection de réactifs améliorant la décantation (polyélectrolytes).

3-4-2 La stabilisation des boues

La stabilisation a pour but de réduire la matière organique contenue dans les boues ; elle peut être :

- **biologique**, par séjour d'environ un mois dans un digesteur où la matière organique est soumise à l'action de bactéries anaérobies. Leur activité exige le maintien du milieu à une température voisine de 35°, ce qui est facilité par la production de méthane issu de la fermentation.
- **chimique** par injection de chaux.



3-4-3 La déshydratation des boues

La déshydratation réduit la teneur en eau. On utilise le plus souvent des centrifugeuses ou des filtres presse ou filtres à bandes, précédés d'un conditionnement des boues qui favorise la séparation de la phase liquide. Elle s'accompagne d'une modification de texture de la boue : de liquide elle devient pâteuse puis solide selon la quantité d'eau extraite.

Lorsque la teneur en eau atteint 70 %, la boue est dite "pelletable" ; elle peut être transportée en benne et épandue avec un épandeur à fumier. Elle est solide et tient en tas lorsque la teneur en eau descend en dessous de 60 %. Elle est alors aisément transportable et peut être stockée dans les champs.

3-4-4 La destination des boues

Leur destination varie en fonction du contexte local. Quatre destinations sont actuellement possibles :

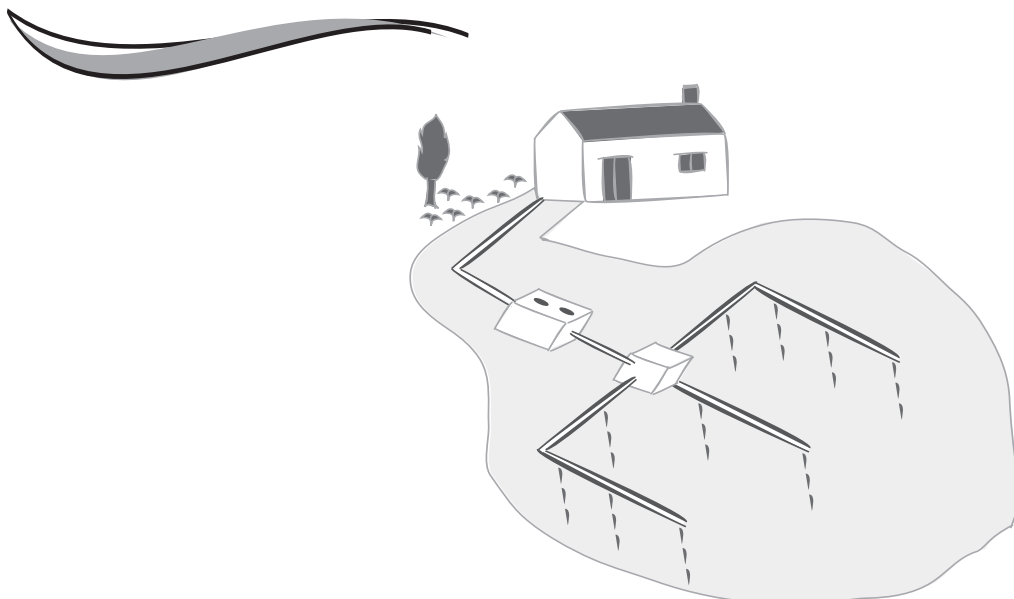
- l'épandage agricole qui représente une valorisation de ce sous-produit fertilisant (amendement organique contenant de l'azote, du phosphore et de la matière organique)
- l'élaboration de compost par incorporation de paille ou de sciure,
- l'incinération pour quelques grosses unités ou lorsqu'une installation locale existe déjà pour les ordures ménagères
- la mise en décharge, solution devant être progressivement abandonnée à partir de 2002.

3-5 Le devenir des autres déchets

Les déchets retenus au dégrillage et au dessablage sont évacués en décharge avec les ordures ménagères.

C'est aussi fréquemment la destination des graisses mais des unités de traitement commencent à se développer sur les plus grosses stations d'épuration.

4 L'assainissement individuel

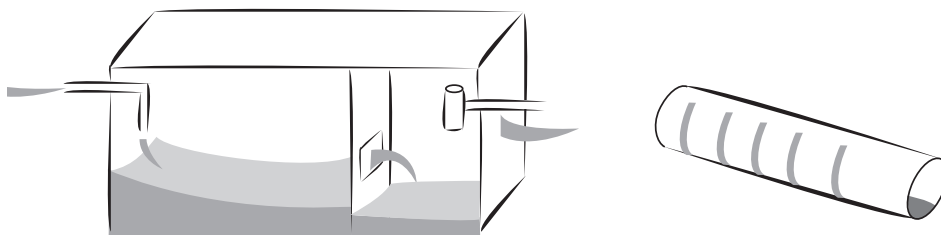


Il est adapté à l'épuration des eaux usées des habitations individuelles appartenant aux zones d'habitat éparés.

Il se compose d'une fosse septique suivie d'un épandage souterrain constitué le plus souvent d'un réseau de drains.

Cette fosse, en béton ou en matériaux plastiques, a un volume de 3 à 4 mètres cubes, elle est dite "fosse toutes eaux" et reçoit les eaux ménagères (cuisine, salle d'eau) et les eaux vannes (WC).

Elle ne doit en aucun cas recevoir les eaux de gouttières. Elle assure, par fermentation anaérobie, (en l'absence d'oxygène) un prétraitement des effluents. L'épuration proprement dite se déroule en milieu aérobie dans l'épandage souterrain.



fosse septique

détail d'un drain

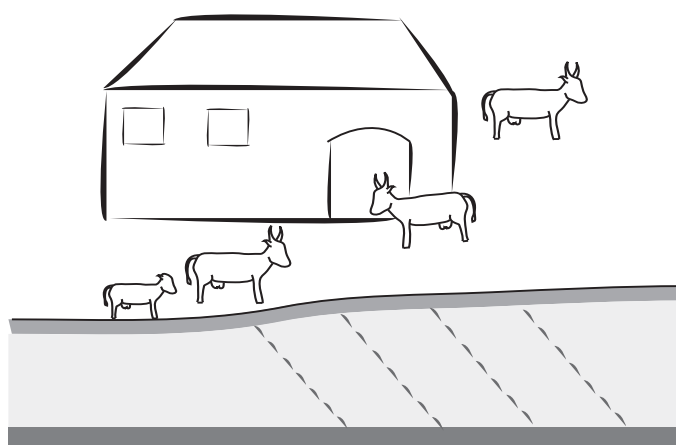
L'épandage est composé de tuyaux perforés enterrés à profondeur variable suivant la nature du sol, en moyenne 0,50 m. S'il est bien conçu et bien mis en œuvre, l'assainissement individuel fonctionne bien, contrairement aux idées reçues. Mais il implique des contraintes d'exploitation qui doivent être respectées (vidange de la fosse septique au minimum tous les 4 ans).

5 Les pollutions diffuses

Réparties sur de grandes surfaces, ces pollutions sont en quantités importantes mais difficiles à évaluer. Des actions spécifiques sont à engager pour réduire leurs impacts.

5-1 Les activités agricoles

5-1-1 Élevages



Les animaux sont rassemblés dans un faible espace. Forte concentration de déjections qui se répandent sur le sol.

Purins et lisiers contiennent des matières azotées, sous forme organique ou minérale. Sous l'effet d'actions microbiennes :

- l'azote organique se transforme lentement en azote minéral
- l'azote minéral évolue de la forme ammoniacale NH_4 , vers la forme nitrique NO_3 .

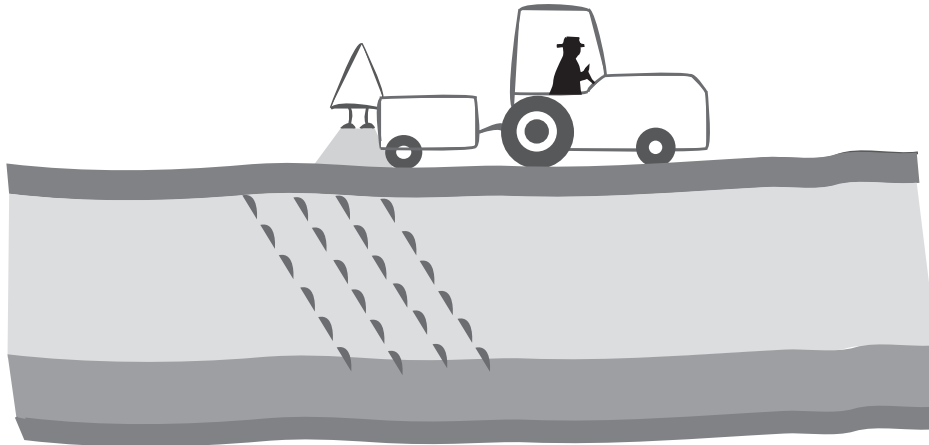
Les formes NH_4 (ammoniac) et NO_3 (nitrates), sont assimilables par les plantes.

Facilement solubles, les nitrates en excès sont entraînés par lessivage des sols. En période pluvieuse ils ruissellent vers les cours d'eau ou s'infiltrent dans les nappes.

Pour protéger l'environnement, la méthode consiste à récupérer les déjections animales en fosse étanche et à les épandre sur les terres agricoles en respectant certaines règles :

- distances par rapport aux habitations,
- hors périodes pluvieuses,
- en satisfaisant les besoins des plantes, sans excès,
- en évitant les terrains en pente ou en bordure de cours d'eau...

5-1-2 Grandes cultures



Apports d'éléments nutritifs (azote, phosphore...) sous forme d'engrais.

Sols nus l'hiver laissant passer les nitrates produits par la minéralisation naturelle de l'azote dans les sols.

Traitements contre les mauvaises herbes, les insectes ravageurs et les maladies, par pulvérisation de produits phytosanitaires ou désherbants.

On limite les excès de nitrates et leur entraînement par les pluies :

- en épandant les engrais au moment précis des besoins de la plante
- en respectant les doses conseillées et en tenant compte des autres apports (issus des élevages)
- en utilisant certaines techniques culturales (ex : couvert végétal en hiver) destinées à piéger les nitrates pendant la période d'arrêt de la végétation et de forte pluviométrie :
 - avant l'hiver les végétaux utilisent pour leur croissance les nitrates présents dans le sol
 - en fin d'hiver, après enfouissement, la décomposition des plantes libère l'azote qui sera disponible pour la prochaine culture.

Les pesticides sont toxiques à des doses très faibles. Entraînés par percolation avec les eaux d'infiltration ou par ruissellement du fait de l'érosion, ils représentent un risque important de contamination des nappes souterraines et des cours d'eau.

Leur récupération étant impossible, le seul remède reste l'utilisation de produits choisis parmi les moins dangereux et apportés au bon moment en quantités limitées.

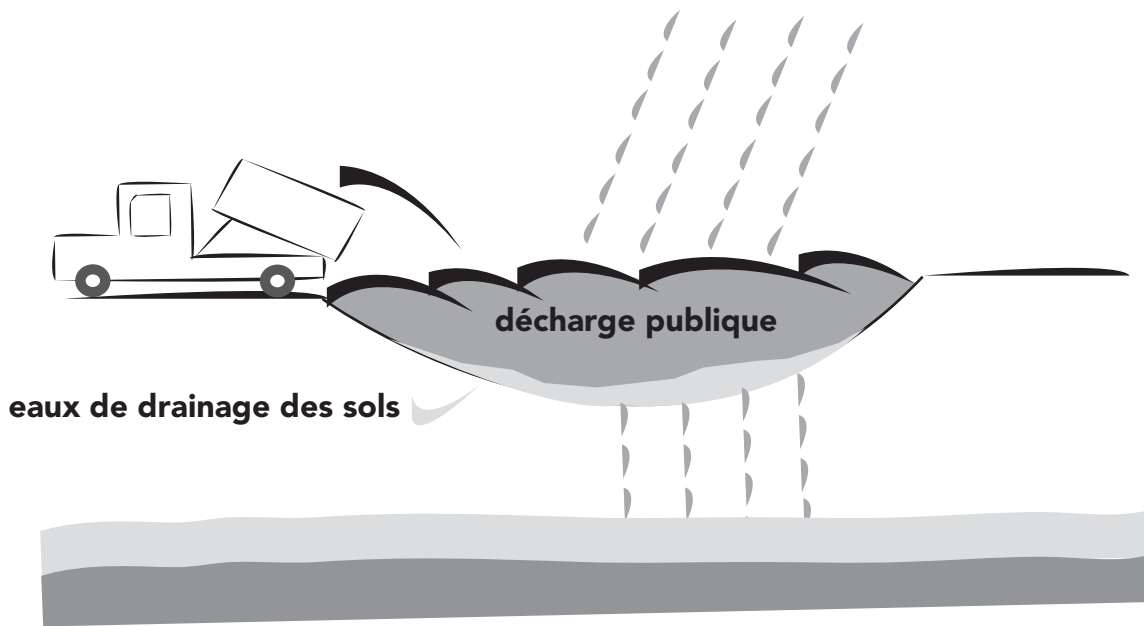
La recherche agronomique, qui développe des variétés plus résistantes aux maladies, doit également aider à réduire certains traitements.

5-2 Les décharges d'ordures ménagères et de déchets industriels

Chaque habitant produit en moyenne 1 kg par jour de déchets ménagers qui contiennent de 45 à 50 % de matière organique.

Malgré le développement de nouvelles techniques d'élimination (tri, récupération, recyclage, incinération, compostage etc.), la technique la plus utilisée reste encore la mise en décharge.

La réglementation exige que les déchets industriels les plus dangereux soient traités dans des centres spécialisés. Les autres déchets sont également le plus souvent mis en décharge.



Infiltration vers les nappes ou écoulement vers les ruisseaux

On peut limiter la quantité des jus de percolation des décharges par :

- évacuation sélective des eaux de pluie ou de drainage des terrains avoisinants pour éviter leur contact avec les déchets ;
- limitation de la surface du front de décharge exposé aux pluies ;
- recouvrement à l'avancement du front de décharge par de la terre avec pente pour l'évacuation des eaux de pluie vers l'extérieur ;
- limitation de la couche de déchets pour réduire la pression en fond de décharge.

Il est par contre très difficile de maîtriser la qualité des jus de décharge qui sont toujours très concentrés en pollution. Les matières oxydables y sont de 50 à 100 fois plus élevées que dans une eau usée domestique. Ils contiennent parfois des éléments toxiques (métaux...) solubilisés au sein de ce réacteur chimique complexe, comprenant à la fois des zones aérobies et anaérobies.

À long terme, l'élimination des risques de pollution passe par le développement, sur l'ensemble du territoire, des techniques de tri-récupération-valorisation avec incinération du résidu final et compostage de la matière organique.

Ne seraient mis en décharge que les résidus d'incinération (poussières et cendres) après neutralisation chimique empêchant toute migration des éléments solubles avec l'eau.

À court et moyen termes, les actions à mener se résument à :

- prévenir les apports d'eau par une exploitation rigoureuse de la décharge
- traiter les jus recueillis
- choisir minutieusement les sites de décharge en fonction des risques pour la qualité des nappes souterraines ou des eaux de surface.

6 Annexe



Mesure de la pollution

- Deux analyses essentielles permettent de prévoir la consommation d'oxygène provoquée par un effluent :

- La DCO (demande chimique en oxygène) est une oxydation à chaud par un oxydant puissant. Elle indique la quantité totale d'oxygène qui sera consommée par l'échantillon dans les conditions opératoires de l'analyse.

- La DBO5 (demande biochimique en oxygène en 5 jours) indique l'oxygène qui sera consommé par la fraction biodégradable.

L'échantillon dilué etensemencé est placé en incubation à 20 degrés pendant 5 jours, l'oxygène est mesuré le 1^{er} et le 5^e jour, la différence fournit la DBO5.

- On mesure également :

- Les MES (matières en suspension), recueillies par filtration ou centrifugation ; elles sont pesées et indiquent la quantité de matières non dissoutes.

- Les MVS (matières volatiles en suspension), représentent la partie organique (donc biodégradable) des matières en suspension.

Outre les indications sur les nuisances probables, les résultats de ces quatre analyses sont utilisés pour le dimensionnement d'un ouvrage d'épuration et pour le suivi de leur fonctionnement.

- La mesure d'autres paramètres comme le pH et la conductivité, aide à la caractérisation d'un effluent et donc à son traitement.

- Les toxiques rejetés par l'industrie sont multiples. Ils sont connus et bien localisés. Les analyses sont spécifiques à chaque substance recherchée.

Bien que diffus, les produits toxiques utilisés en agriculture font l'objet d'un suivi analytique rigoureux dans les nappes souterraines.

La mesure globale de la toxicité est obtenue en mettant des daphnies (ou puces d'eau) en présence de l'échantillon. On fait varier la concentration jusqu'à provoquer l'immobilisation des daphnies.

- Des analyses bactériologiques sont effectuées de façon régulière en été dans les zones de baignade.

Les rejets d'eaux usées sont surveillés de façon ponctuelle afin d'éviter la dispersion d'eaux contaminées par des germes pathogènes et leur éventuelle propagation vers l'eau destinée à la consommation.

Notions de charge de pollution

Lors d'une mesure de pollution on effectue deux opérations simultanées :

- mesure du débit en continu
- constitution d'échantillons proportionnels au débit.

En effectuant le produit des concentrations mesurées à l'analyse par le débit écoulé correspondant, on obtient :

$$\text{mg/litre} \times \text{m}^3/\text{heure} = \text{charge exprimée en Kg/jour}$$

qui représente la charge de pollution rejetée pendant la mesure.

La connaissance de cette charge permet, entre autres, de prévoir les capacités d'épuration et d'optimiser la gestion des installations.

On a pu ainsi établir des valeurs moyennes facilitant les prévisions. Il est admis, par exemple, que les 150 litres d'eau usée rejetés chaque jour en moyenne par un habitant contiennent environ 60 g de DBO5. C'est-à-dire qu'ils consommeront (par bactéries interposées) 60 g d'oxygène dans les 5 jours qui suivront leur rejet.

Notion d'équivalents-habitants

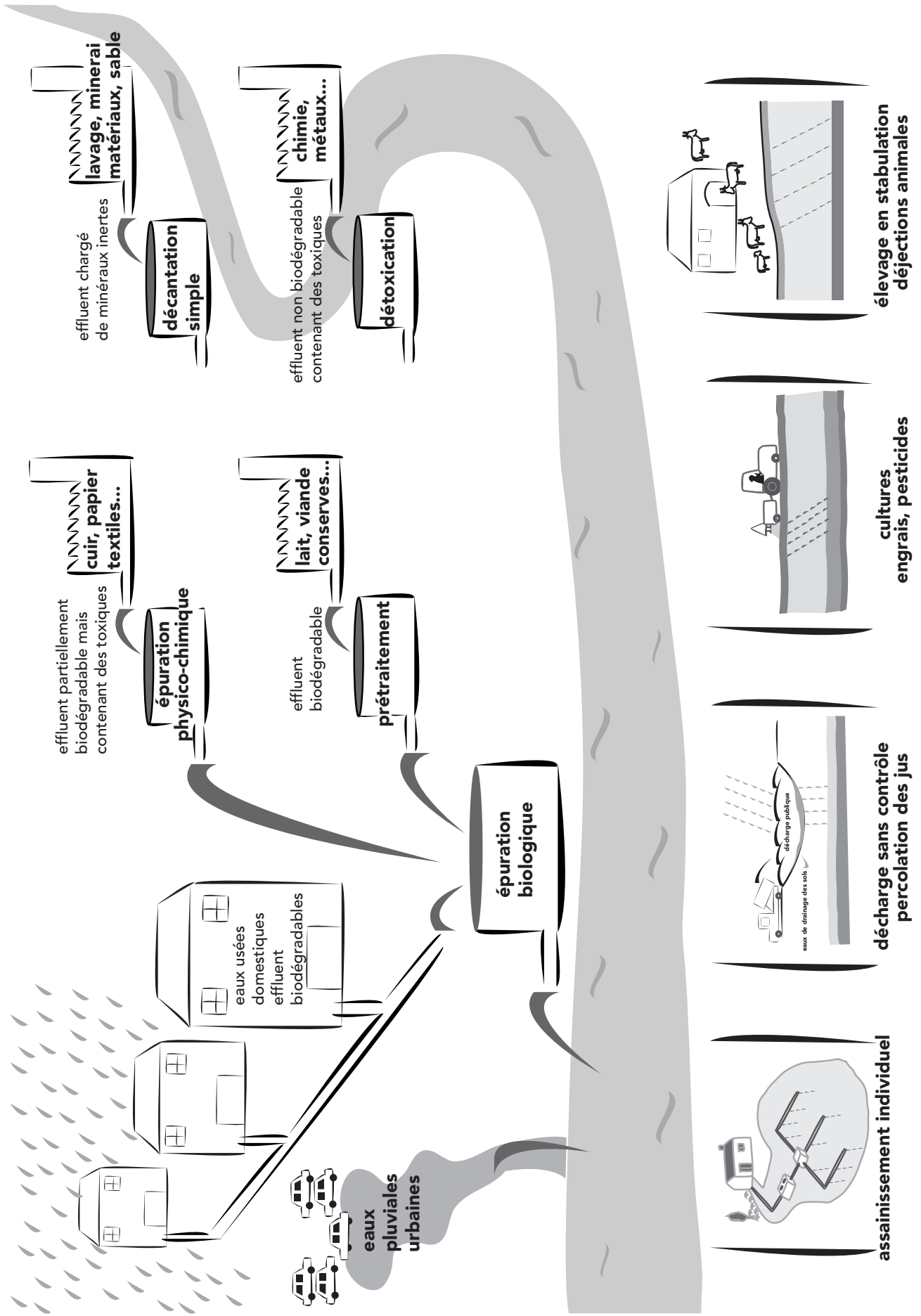
Les charges rejetées par les industries, pour les mêmes paramètres, sont converties en équivalents-habitants.

Une laiterie qui rejette par exemple 600 kg/jour de DBO5 correspond au rejet de 10 000 habitants.

L'effluent de laiterie étant biodégradable au même titre que l'effluent domestique, il peut être inclus dans le projet d'épuration d'une agglomération en majorant, dans les calculs, la population de 10 000 habitants.

L'eau et les activités humaines

Tableau synoptique des principales pollutions





«*Le grand voyage de Perle d'eau*»

Bon de commande

Pour un montant forfaitaire de **15 euros par classe**, l'agence de l'eau vous expédiera le livret «Le grand voyage de Perle d'eau» pour chaque élève de cours moyen. Merci de nous retourner ce bon de commande **accompagné de votre règlement libellé à l'ordre du Trésor Public**.

Vous précisez à la commande	Vous recevrez
Nombre d'établissements <input type="text"/>	Gratuitement, pour chaque établissement, 5 «cahiers du maître» : <ul style="list-style-type: none">- le milieu naturel en eau douce- pollution et épuration de l'eau- l'alimentation en eau potable- à la découverte des eaux souterraines- le bassin versant
Nombre de classes de CM <input type="text"/>	Un relevé de cession (facture) d'un montant correspondant à 15 euros par classe
Nombre total d'élèves <input type="text"/>	Un livret «Le grand voyage de Perle d'eau» pour chaque élève

Adresse de l'envoi

Nom.....

A l'attention de

Adresse

Code postal..... Localité

Adresse de la facturation

Nom.....

A l'attention de

Adresse

Code postal..... Localité

Date:

Signature :

Bon de commande à retourner à :



Etablissement public du ministère chargé du développement durable

Agence de l'eau Loire-Bretagne • avenue Buffon • B.P. 6339 • 45063 ORLEANS CEDEX 2
Tél : 02 38 51 73 73 • Fax : 02 38 51 74 74 • www.eau-loire-bretagne.fr



Ce livret appartient au kit pédagogique "PERLE D'EAU",
conçu par l'agence de l'eau Loire-Bretagne.

Il se compose de 5 cahiers pédagogiques pour les enseignants ou éducateurs :

- n°1 - le milieu naturel en eau douce
- n°2 - la pollution et l'épuration de l'eau
- n°3 - l'alimentation en eau potable
- n°4 - à la découverte des eaux souterraines
- n°5 - le bassin versant

ainsi que d'un livret abondamment illustré pour les élèves de cycle 3 qui décrit sous la forme
d'un conte, les différentes aventures de perle d'eau, petite goutte transparente et pure...

En mettant à la disposition des éducateurs des outils pour sensibiliser les plus jeunes,
l'agence de l'eau participe à la formation des futurs écocitoyens.

Elle contribue ainsi à promouvoir le respect de l'eau, ressource naturelle, indispensable, et ô
combien fragile !



Pour un montant forfaitaire de 15 € par classe,
l'agence de l'eau vous expédiera le livret "Le grand voyage de Perle d'eau"
pour chaque élève de votre classe accompagné d'un jeu des 5 cahiers pédagogiques.



*Établissement public du ministère
chargé du développement durable*

Agence de l'eau Loire-Bretagne - avenue Buffon - BP 6339 - ORLÉANS CEDEX 2
tél. : 02 38 51 73 73 - fax : 02 38 51 74 74 - www.eau-loire-bretagne.fr

ISBN : 978-2-916869-21-6